IG-159-AT/CH
Version 07

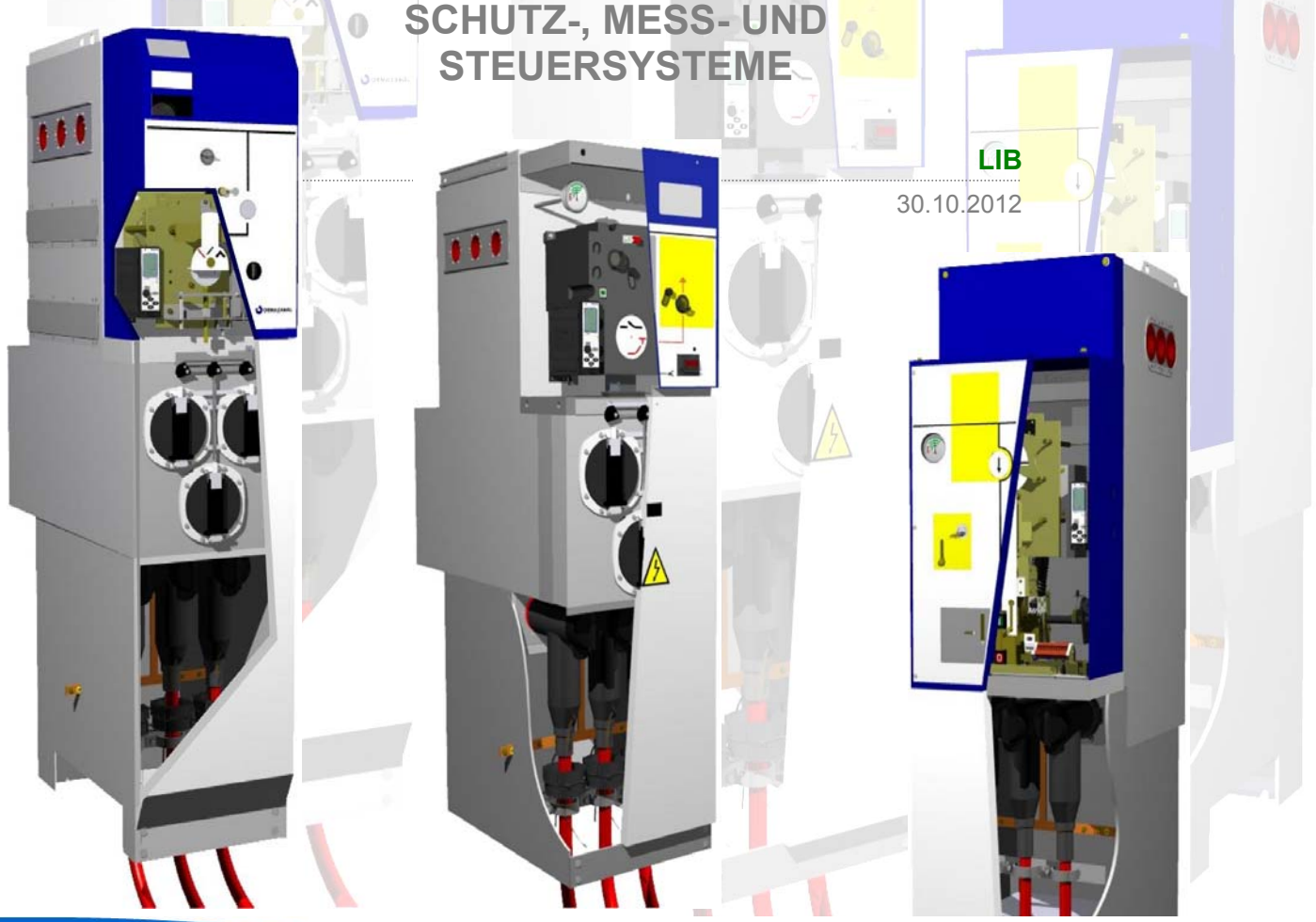
Allgemeine Betriebsanleitung

ekorRP

SCHUTZ-, MESS- UND STEUERSYSTEME

LIB

30.10.2012



Amtliche Hinterlegung: 1457/2012

ACHTUNG!

Während des Betriebs von Mittelspannungsanlagen führen bestimmte Bauteile Spannung, andere können in Bewegung sein und an bestimmten Bauteilen wird eine hohe Temperatur erreicht. Folglich können bei der Benutzung elektrische, mechanische und thermische Gefahren entstehen.

Um einen angemessenen Schutzgrad für Personen und Geräte zu erreichen und unter Berücksichtigung der diesbezüglich anwendbaren Umweltschutzempfehlungen entwickelt und fertigt Ormazabal seine Produkte auf Grundlage der integrierten Sicherheit, die auf den folgenden Kriterien beruht:

- ***Beseitigung von Gefahren, wo immer dies möglich ist.***
- ***Wenn dies aus technischer oder wirtschaftlicher Sicht nicht durchführbar ist, werden an den Schaltanlagen die geeigneten Schutzvorrichtungen vorgesehen.***
- ***Mitteilung der Restgefahren, damit betriebliche Verfahren zur Vermeidung von Gefahren entwickelt werden können, Schulung des Betriebspersonals, das für die Anlagen zuständig ist und Einsatz der entsprechenden persönlichen Schutzmittel.***
- ***Einsatz recyclingfähiger Werkstoffe und Definition der Verfahren zur Entsorgung der Schaltgeräte und deren Bauteile, damit diese nach dem Ende ihrer Nutzungsdauer in angemessener Form entsorgt werden können. Die von den zuständigen Behörden festgelegten Umweltschutzbestimmungen werden dabei so weit wie möglich eingehalten.***

Folglich werden bei der Anlage, die in dieser Anleitung beschrieben wird, bzw. in deren Umgebung die Bestimmungen aus dem Abschnitt 11.2 der kommenden IEC Norm 62271-1 angewendet. Daher darf die Anlage ausschließlich von ordnungsgemäß ausgebildetem Personal unter Aufsicht und gemäß den Anforderungen der Norm EN 50110-1 über den Betrieb von elektrischen Anlagen und der Norm EN 50110-2 über das Arbeiten an und das Bedienen von elektrischen Anlagen, bedient werden. Mitarbeiter müssen mit den in dieser Anleitung enthaltenen Anweisungen und Warnhinweisen sowie den allgemeinen Vorschriften aus der auf diesen Bereich jeweils anwendbaren Rechtsprechung eingehend vertraut sein.

Die oben genannten Aspekte müssen sorgfältig beachtet werden, da der ordnungsgemäße und sichere Betrieb dieser Anlage nicht nur von deren Konstruktion, sondern auch von Umständen abhängt, die nicht in den Einflussbereich und unter die Verantwortlichkeit des Herstellers fallen. Dazu zählen:

- ***Die Schaltgeräte müssen auf ihrem Weg vom Werk zum Aufstellungsort angemessen transportiert und gehandhabt werden.***
- ***Bei einer Zwischenlagerung müssen Bedingungen gegeben sein, durch die die Anlage oder deren wesentlichen Bauteile nicht beschädigt oder verändert werden.***
- ***Die Betriebsbedingungen müssen der zweckgemäßen Nutzung der Anlage entsprechen.***
- ***Die Schaltungen und Betriebsabläufe müssen strikt anhand der Betriebsanleitung erfolgen, wobei die jeweils anwendbaren Betriebs- und Sicherheitsprinzipien eindeutig verstanden sein müssen.***
- ***Die Wartung muss unter Berücksichtigung der Betriebs- und Umgebungsbedingungen am Aufstellungsort erfolgen.***

Der Hersteller haftet nicht für indirekte Schäden einschließlich des entgangenen Gewinns sowie für Stillstandszeiten, Reparaturaufwendungen oder Ersatzmaterialien, die sich, unabhängig von der jeweiligen Rechtsprechung, aus einem Verstoß gegen die Gewährleistungsbedingungen ableiten.

Gewährleistung

Der Hersteller gewährt eine Garantie auf alle Material- und Funktionsfehler mit der Dauer, die in den vertraglichen Unterlagen festgelegt wird. Wenn ein Mangel erkannt wird, kann der Hersteller darüber entscheiden, die Anlage in Stand zu setzen oder zu ersetzen. Die unsachgemäße Handhabung der Anlage sowie die Instandsetzung durch den Kunden wird als ein Verstoß gegen die Gewährleistungsbedingungen betrachtet.

Registrierte Markenzeichen und Urheberrechte

Alle in diesem Dokument erwähnten registrierten Markenzeichen sind Eigentum der jeweiligen Besitzer. Das Urheberrecht dieser Anleitung liegt beim Hersteller.

Die Konstruktion und Qualität unserer Produkte werden ständig weiterentwickelt. Daher behalten wird uns vor, ohne vorherige Ankündigung Änderungen an den Merkmalen der in dieser Betriebsanleitung enthaltenen Elementen vorzunehmen.

Die Gültigkeit dieser Merkmale sowie die Verfügbarkeit der Bauteile haben erst Gültigkeit nach Bestätigung durch die Abteilung Technik/Vertrieb von Ormazabal.

INHALT

1. ALLGEMEINE BESCHREIBUNG 5
1.1. ALLGEMEINE FUNKTIONSMERKMALE 6
1.2. SYSTEMBESTANDTEILE 7
1.3. KOMMUNIKATIONS- UND PROGRAMMIERSOFTWARE 11
2. ANWENDUNGEN 13
2.1. TRANSFORMATORSCHUTZ 13
2.2. ALLGEMEINER SCHUTZ 14
2.3. LEITUNGSSCHUTZ 15
3. SCHUTZFUNKTIONEN 16
3.1. ÜBERSTROM 16
3.2. THERMOMETER (EXTERNE AUSLÖSUNG) 19
3.3. SENSIBLER ERDSCHLUSSSCHUTZ 19
4. MESSFUNKTIONEN 21
4.1. STROM 21
5. SENSOREN 21
5.1. STROMSENSOREN 21
6. TECHNISCHE DATEN 26
6.1. NENNWERTE 26
6.2. MECHANISCHE AUSFÜHRUNG 26
6.3. ISOLATIONSPRÜFUNG 26
6.4. ELEKTROMAGNETISCHE VERTRÄGLICHKEIT 26
6.5. KLIMAPRÜFUNG 27
6.6. MECHANISCHE PRÜFUNG 27
6.7. LEISTUNGSPRÜFUNG 27
6.8. CE-KONFORMITÄT 27
7. GERÄTETYPEN DES SCHUTZ-, MESS- UND STEUERSYSTEMS 28
7.1. BESCHREIBUNG DER GERÄTETYPEN UND IHRER FUNKTIONEN 28
7.2. RELAIS-KONFIGURATOR 30
7.3. ekorRPT-SYSTEME 31
7.4. ekorRPG-SYSTEME 42

8. EINSTELL- UND BEDIENUNGSMENÜS 51
8.1. TASTENFELD UND ALPHANUMERISCHES DISPLAY 51
8.2. DISPLAY 52
8.3. PARAMETEREINSTELLUNGEN 54
8.4. AUSLÖSUNG QUITTIEREN 59
8.5. FEHLERCODES 60
8.6. MENÜPLAN (SCHNELLZUGRIFF) 61
9. MODBUS-PROTOKOLL FÜR ekorRP-SYSTEME 64
9.1. LESE- UND SCHREIBFUNKTIONEN 65
9.2. BESCHREIBEN PASSWORTGESCHÜTZTER REGISTER 66
9.3. CRC-ERZEUGUNG 66
9.4. REGISTERTABELLE 67
10. ANHANG A 71
11. ANHANG B 77

1. ALLGEMEINE BESCHREIBUNG

Die Schutz-, Mess- und Steuersystemserie **ekorRP** bildet eine Familie von unterschiedlichen Subsystemen, die je nach Gerätetyp Schutzfunktionen, aber auch andere Funktionen wie z.B. Lokal- und Fernsteuerfunktionen, die Messung von elektrischen Parametern, Automatisierungsfunktionen usw. beinhalten können, die sich auf die gegenwärtigen und zukünftigen Automatisierungs-, Steuer- und Schutzanforderungen von Transformatoren und Schwerpunktstationen beziehen.

Werden sie in den Ormazabal-Schaltfeldsystemen CGMCOSMOS, CGM-CGC und CGM.3 eingesetzt, so lassen sich kundenspezifisch ausgelegte Produkte so konfigurieren, dass sie die vielfältigen Anforderungen erfüllen, die an die verschiedenen Anlagen gestellt werden.

Die Schutz-, Mess- und Steuersysteme der Serie **ekorRP** sind so konzipiert, dass sie die Anforderungen der nationalen und internationalen Normen und Empfehlungen erfüllen, die für die einzelnen Komponenten gelten, aus denen das System besteht. Dies sind:

EN 60255, EN 61000, EN 62271-200, EN 60068,
EN 60044, IEC 60255, IEC 61000, IEC 62271-200, IEC 60068, IEC 60044

Die für die Integration in ein Schaltfeld konzipierten **ekorRP**-Systeme bieten gegenüber herkömmlichen Systemen zudem folgende Vorteile:

- Weniger Aufwand für das Herstellen der Anschlüsse bei der Schaltfeldinstallation. Es brauchen lediglich Mittelspannungskabel angeschlossen zu werden.
- Minimierung der in die Schaltfelder eingebauten Relais-Steuerkästen.
- Verkabelungs- und Installationsfehler werden vermieden; die Inbetriebnahmezeit wird minimiert.
- Alle Systeme sind werksseitig vorinstalliert, eingestellt und geprüft; jedes einzelne Element (Relais + Steuerung + Sensoren) wird außerdem vor dem Einbau einer umfassenden Kontrolle unterzogen. Die Abschlusstests an den Systemen werden durchgeführt, sobald diese in das Schaltfeld eingebaut sind und zur Auslieferung bereit stehen.
- Ein einziges Modell kann zum Schutz einer Anlage über einen weiten Leistungsbereich eingesetzt werden (dieser reicht z.B. für ein **ekorRPG** von 160 kVA bis 15 MVA in CGMCOSMOS-Systemschaltfeldern).

1.1. ALLGEMEINE FUNKTIONSMERKMALE

Alle Relais der **ekorRP** -Systeme enthalten Mikroprozessoren zur Verarbeitung der von den Messwertgebern gelieferten Signale. Sie verarbeiten die Strom- und Spannungsmessungen, ohne durch transiente Vorgänge beeinflusst zu werden und berechnen die Größen, die zum Ausführen der Schutzfunktionen erforderlich sind. Darüber hinaus werden die Effektivwerte der gemessenen elektrischen Größen ermittelt, aus denen der jeweilige Momentanwert dieser Parameter bestimmt werden kann.

Sie sind mit einer Bedieneinheit für die lokale Anzeige, Einstellung und Bedienung des Geräts sowie mit Kommunikationsschnittstellen ausgestattet, über welche diese Funktionen von einem Computer aus – entweder lokal oder im Fernzugriff – ausgeführt werden können. Das benutzer-freundliche Konzept des Systems gestattet eine intuitive Bedienung der verschiedenen Menüs.

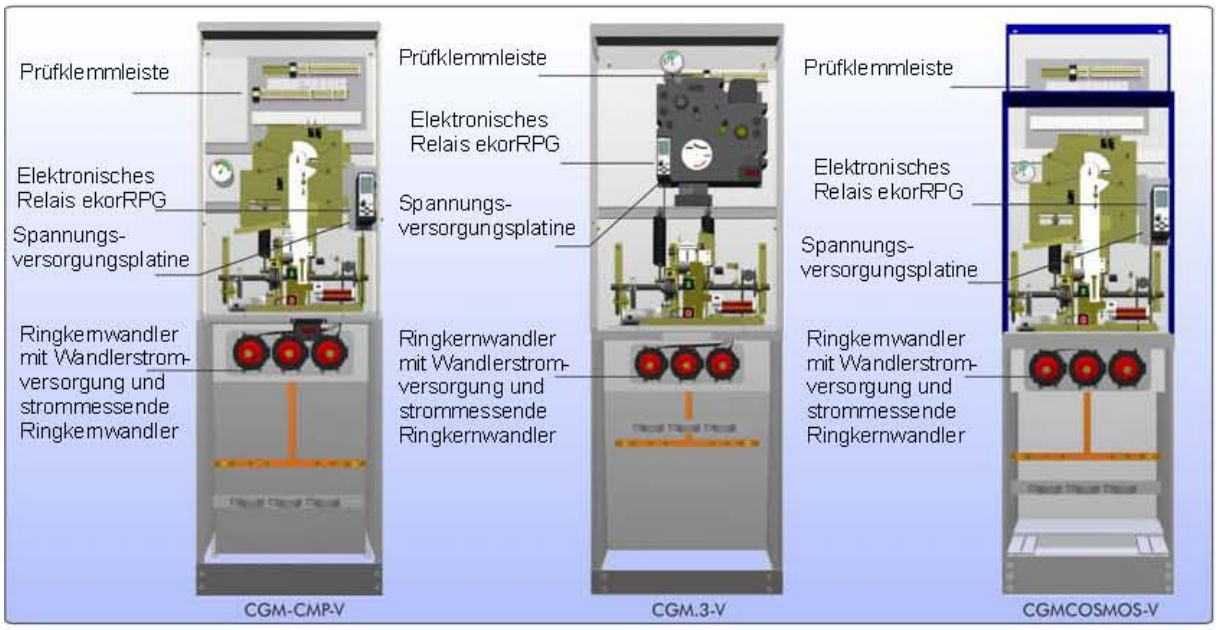
Der Strom wird über mehrere Stromsensoren mit hohem Übersetzungsverhältnis gemessen, was den Schutz der Anlage über einen weiten Leistungsbereich hinweg mit ein und demselben Gerät ermöglicht. Diese Wandler oder Stromsensoren halten die Genauigkeitsklasse über ihren gesamten Nennmessbereich ein.

Das System verfügt über einen Ereignisspeicher, in dem die letzten Auslösungen der Schutzfunktionen protokolliert werden. Darüber hinaus werden die Gesamtzahl der Auslösungen sowie die Einstellparameter gespeichert. Auf der lokalen Bedienoberfläche werden Menüs angeboten, über welche die Momentanwerte des gemessenen Stromes für jede Phase und des Erdstromes sowie die Einstellparameter, die Gründe für die Auslösungen usw. angegeben werden. Alle diese Informationen sind auch über die Kommunikationsschnittstellen zugänglich.

Für die Wartung verfügen die **ekorRP**-Schutzsysteme über eine Reihe von Leistungsmerkmalen, die dazu beitragen, den Zeitbedarf für das Testen und für das Wiederherstellen des Normalbetriebs zu verringern und die Wahrscheinlichkeit für Fehler bei diesen Arbeiten zu senken. Zu den Hauptmerkmalen zählen die Ringkern-Stromwandler mit großem Durchmesser und Prüfanschlüssen, ferner leicht zugängliche und trennbare Klemmleisten zur Durchführung von Sekundärstromprüfung sowie integrierte Prüfkontakte; dies gilt selbst für die Basismodelle.

1.2. SYSTEMBESTANDTEILE

Das Schutz-, Mess- und Steuersystem **ekorRP** setzt sich aus folgenden Bestandteilen zusammen: Elektronisches Relais, Stromsensoren, Spannungsversorgungs- und Testplatine, Ringkern-Stromwandler mit Wandlerstromversorgung (nur für Modelle mit Wandlerstromversorgung) und bistabile Auslöser.



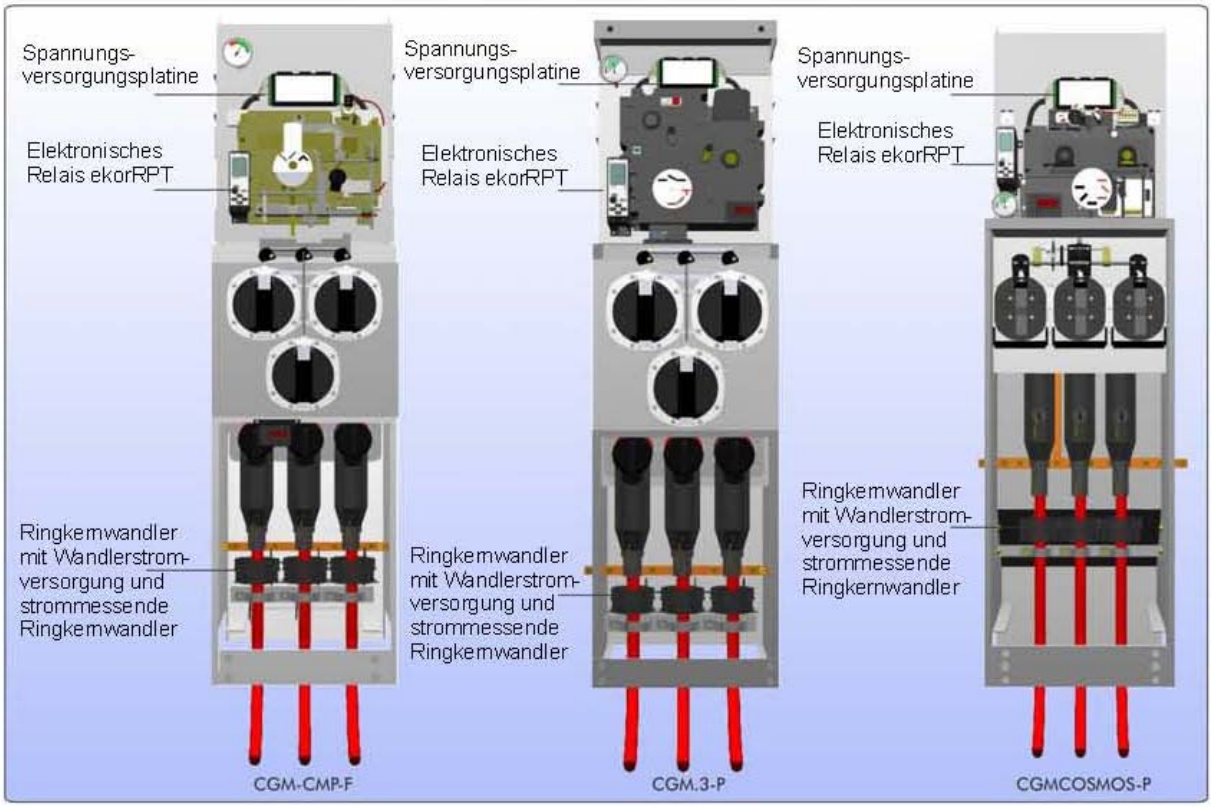


Abbildung 1.2: *Beispiel für den Einbau eines ekorRPT-Systems in Sicherungsfelder*

1.2.1. Elektronisches Relais

Das elektronische Relais verfügt über Tasten zum Einstellen und ein Display zur Anzeige der Schutz-, Mess- und Steuerparameter. Die Taste SET ist verplombt, damit einmal vorgenommene Einstellungen nicht verändert werden können, ohne die Plombe zu zerstören.

Die Schutzauslösungen werden im Display zusammen mit folgenden Parametern angezeigt: Auslösegrund, Fehlerstromwert, Auslösezeit sowie Uhrzeit und Datum des eingetretenen Ereignisses. Systemfehlfunktionen wie ein Schaltfehler, ein fehlerhafter Thermometeranschluss, ein niedriger Batterieladezustand usw. werden ebenfalls permanent angezeigt.

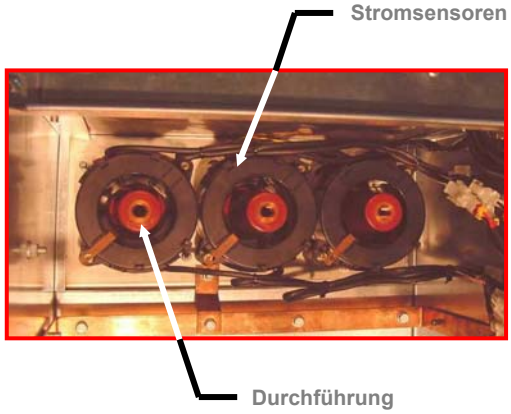
Die LED „ON" ist aktiviert, wenn das Gerät von einer externen Quelle oder den Stromwandlern gespeist wird. In diesem Zustand ist das Gerät in Betrieb und führt die Schutzfunktionen aus. Wenn die LED „ON" nicht aktiviert ist, können nur die Systemparameter angezeigt bzw. eingestellt werden (die Funktion ist ausschließlich der internen Relaisbatterie zugeordnet).

Die analogen Stromsignale werden intern von kleinen und genauen Übertragern aufbereitet, die für die galvanische Trennung zwischen den elektronischen Schaltungen und dem Rest der Anlage sorgen.

Das Gerät verfügt über zwei Kommunikationsschnittstellen. Eine davon (RS232) befindet sich auf der Frontseite und dient zur lokalen Konfiguration, die andere (RS485) befindet sich auf der Rückseite und wird zur Fernsteuerung genutzt. Das Standard-Kommunikationsprotokoll für alle Modelle ist MODBUS. Je nach Anwendung können auch andere Protokolle verwendet werden.

1.2.2. Stromsensoren

Die Stromsensoren sind Ringkern-Stromwandler mit einem Übersetzungsverhältnis von 300/1 A oder 1000/1 A (je nach Gerätetyp). Ihr Arbeitsbereich ist identisch mit dem der Schaltanlage, in dem sie installiert sind. Sie sind werksseitig in den Schaltfelddurchführungen installiert, was die Montage und Verkabelung im Feld wesentlich vereinfacht. Somit ist der Anlagenschutz gleich nach dem Anschließen der Mittelspannungskabel an das Schaltfeld wirksam. Fehler bei der Sensorinstallation durch falschen Anschluss an das Erdsystem, falsche Polarität usw. sind ausgeschlossen, da die Sensoren im Werk vorinstalliert und getestet werden.



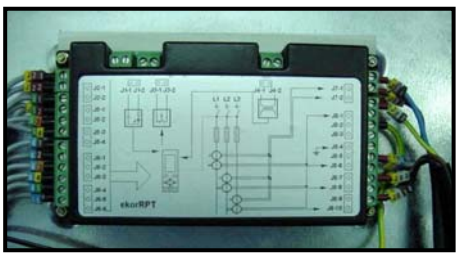
Der Innendurchmesser der Ringkern-Stromwandler beträgt 82 mm, so dass für spätere Wartungstests problemlos Kabel mit Querschnitten bis zu 400 mm^2 verwendet werden können.

Bei Systemen mit Wandlerstromversorgung sind die Ringkern-Stromwandler mit Ankerpunkten zur Montage im Bereich der Messwandler ausgestattet, wodurch ein kompakter Einzelblock gebildet wird. Diese Transformatoren liefern 1 W bei einem Primärstrom ≥ 5 A. Diese Leistung ist für einen reibungslosen Betrieb der Systeme ausreichend.

Alle Stromsensoren verfügen über einen integrierten Schutz gegen Öffnen von Sekundärkreisen, der das Entstehen von Überspannungen verhindert.

1.2.3. Stromversorgungs- und Testplatine

Die **Spannungsversorgungsplatine für Systeme mit Wandlerstromversorgung** bereitet das Signal der Transformatoren mit Wandlerstromversorgung auf und wandelt es zur sicheren Versorgung des Systems in ein Gleichstromsignal um. Die Transformatoren liefern permanent einen Primärstrom von 5 bis 630 A an die Platine.



Sie verfügt zudem über einen 230 V_{ac}-Eingang mit 10 kV-Isolation. Dieser Eingang dient zum direkten Anschluss an die Niederspannungsplatine der Transformator-Station.

Die **Stromversorgungsplatine von Modellen mit Hilfsstromversorgung** verfügt über einen Eingang zum Anschluss sowohl der Wechselspannungsversorgung (24 bis 110 V_{ac}) als auch der Gleichspannungsversorgung (24 bis 125 V_{dc}). Die Platine bereitet das Signal auf und wandelt es zur sicheren Versorgung des Systems in ein Gleichstromsignal um.

Beide Platinentypen verfügen außerdem über einen eingebauten Schutzauslösungs-Prüfkreis sowie Anschlüsse für die Durchführung von Funktionstests mit Sekundärstrom im Rahmen von Wartungs- und Überprüfungsarbeiten. Ferner sind die Systeme mit einer Schutzvorrichtung zur Absorption der bei Kurzschlüssen bis 20 kA von den Transformatoren erzeugten überschüssigen Energie ausgestattet.

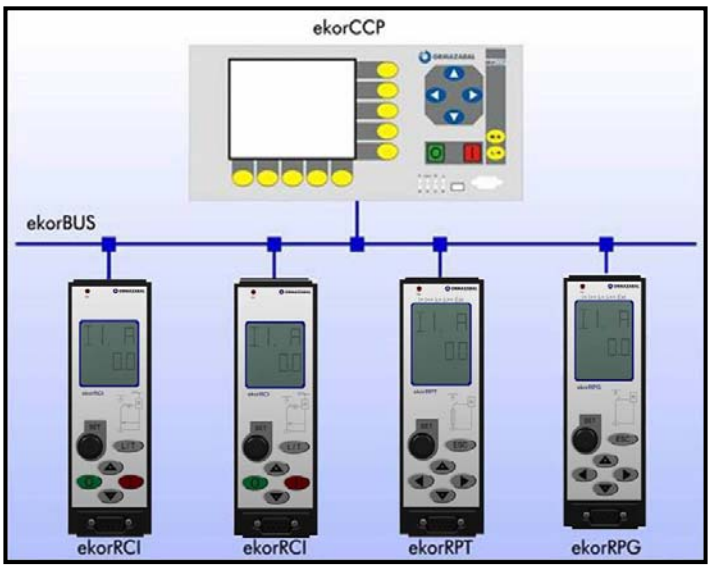
1.2.4. Bistabiler Auslöser

Der bistabile Auslöser ist ein elektromechanischer Stellantrieb, der in den Schaltantrieb des Schalters integriert ist. Dieser Auslöser wirkt bei einer Schutzauslösung auf den Schalter. Er benötigt zum Auslösen nur eine geringe Stellenergie. Diese wird in Form von Impulsen mit 50 ms Dauer und 12 V Amplitude geliefert. Im Störungsfall werden diese Impulse alle 400 ms wiederholt, um ein Öffnen des Schalters zu gewährleisten.

1.3. KOMMUNIKATIONS- UND PROGRAMMIERSOFTWARE

Alle Geräte der**ekorRP**-Familie verfügen über zwei serielle Kommunikationsschnittstellen. Die RS232-Standardschnittstelle auf der Frontseite dient zum Einstellen der lokalen Parameter mit dem Programm ekorSOFT[1]. Auf der Rückseite befindet sich eine RS485-Schnittstelle, die für Fernsteuerfunktionen genutzt wird.

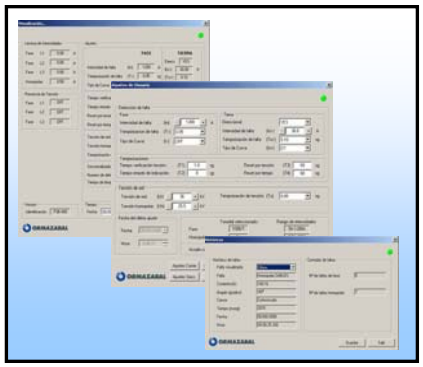
Alle Geräte sind mit dem Standard-Kommunikationsprotokoll MODBUS im (binären) RTU-Übertragungsmodus ausgestattet. Je nach Anwendung können jedoch auch andere Protokolle implementiert werden. Dieses Protokoll bietet den Vorteil einer höheren Informationsdichte im Vergleich zu anderen Modi, was eine höhere Übertragungsrate bei gleicher Kommunikationsgeschwindigkeit erlaubt. Jede Meldung muss als kontinuierliche Zeichenkette übertragen werden. Die Pause wird genutzt, um das Ende der Meldung zu erkennen.



[1] Weitere Informationen zum Programm ekorSOFT finden Sie im Ormazabal-Dokument IG-155.

Das Konfigurationsprogramm ekorSOFT verfügt über drei Hauptbetriebsarten:

- **Anzeige:** Hier wird der Systemstatus (elektrische Messungen, aktuelle Einstellungen, Datum und Uhrzeit) angezeigt.
- **Benutzereinstellungen:** Ermöglicht die Änderung der Schutzparameter.
- **Ereignisspeicher:** Hier werden die Parameter der letzten und der vorletzten Auslösung und die Gesamtzahl der vom Schutzsystem ausgeführten Auslösungen angezeigt.



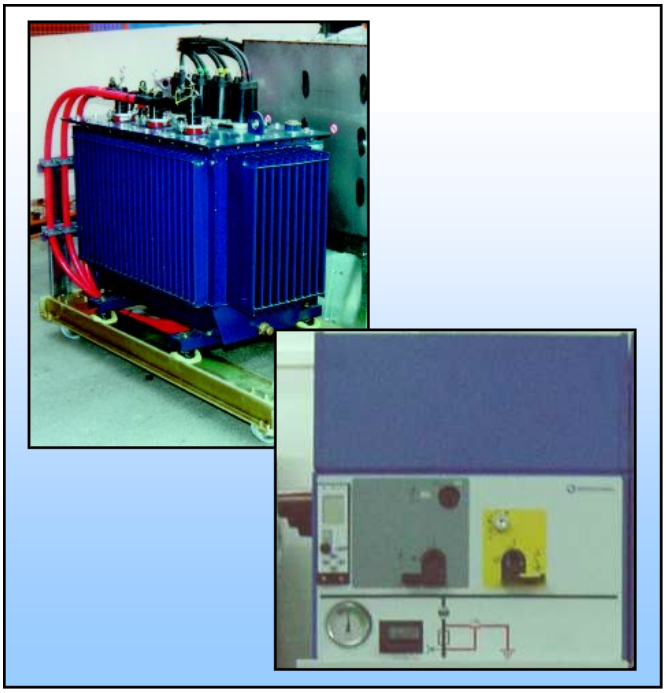
Die minimalen Systemanforderungen für das Installieren und Benutzen der ekorSOFT-Software lauten:

- Prozessor: Pentium II
- RAM: 32 Mb
- Betriebssystem: MS WINDOWS
- CD-ROM / DVD
- Serielle Schnittstelle (RS-232)

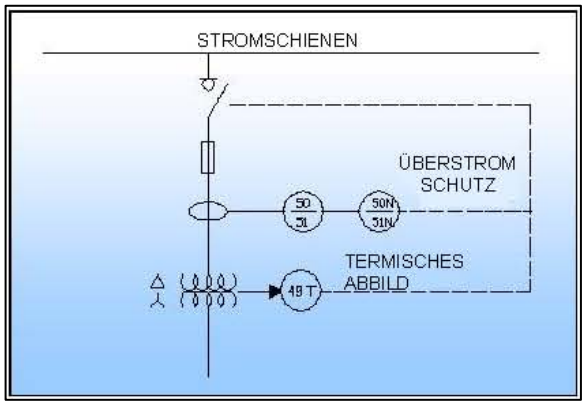
2. ANWENDUNGEN

2.1. TRANSFORMATORSCHUTZ

Die Ortsnetztransformatoren benötigen verschiedene Schutzfunktionen. Ihre Auswahl hängt in erster Linie von ihrer Leistung und von ihrer Bedeutung innerhalb des Netzes ab. Als Beispiel für den Schutz von Ortsnetztransformatoren mit Nennleistungen zwischen 160 kVA und 2 MVA sind folgende Schutzfunktionen zu implementieren:



- **50 ≡ Phasenkurzschlussschutz.** Schützt gegen Kurzschlüsse zwischen zwei Phasen auf der Primärseite oder gegen hohe Kurzschlussströme zwischen zwei Phasen auf der Sekundärseite. Diese Funktion wird von den Schmelzsicherungen erfüllt, wenn das Schaltfeld nicht mit einem Leitungsschalter ausgestattet ist.
- **51 ≡ Phasenüberstromzeitschutz.** Schützt vor Überlasten, die den Transformator beschädigen können, oder vor Windungsschlüssen zwischen mehreren Windungen in der Primärwicklung.
- **50N ≡ Erdkurzschlussschutz.** Schützt gegen Kurzschlüsse zwischen Phase und Erde oder gegen Windungsschlüsse zur Sekundär-wicklung von der Primärwicklung und deren Verbindungen aus.
- **51N ≡ Erdüberstromzeitschutz.** Schützt gegen hochohmige Fehler von der Primärwicklung zur Erde oder zur Sekundärwicklung.
- **49T ≡ Thermisches Abbild.** Schützt gegen Transformator-Übertemperaturen.

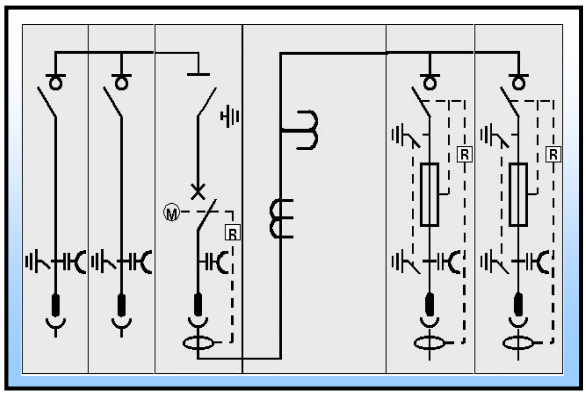


Folgende Schutzeinheiten beinhalten die vorgenannten Funktionen:

		System CGMCOSMOS	Systeme CGM-CGC- / CGM.3-
Einheit	**Schaltfeldtyp**	**Zu schützende Leistungsbereiche**	**Zu schützende Leistungsbereiche**
ekorRPT	Lasttrennschalter-Sicherungs-Kombination	50 kVA ... 2000 kVA	50 kVA ... 1250 kVA
ekorRPG	Leistungsschalter	50 kVA ...15 MVA	50 kVA ...25 MVA

Siehe Tabellen § 7.3.2 und § 7.4.2

2.2. ALLGEMEINER SCHUTZ



Die Versorgungsanlagen des Kunden benötigen allgemeinen Schutz um sicherzustellen, dass eine Installation im Störungsfall vom übrigen Netz getrennt wird. Auf diese Weise bleibt die Zuleitung der EVU unter Spannung und andere Kunden sind nicht durch die Störung betroffen. Darüber hinaus wird die Kundeninstallation geschützt, indem bei einer Störung die Verbindung zur Spannungsquelle unterbrochen wird.

Bei dieser Schutzart müssen alle am Hauptleistungsschalter der Netzstation entdeckten Fehler gleichzeitig in den Transformator-Stationen erkannt werden, damit sie abgefangen werden können, bevor die Leitung auslöst (Schutzselektivität).

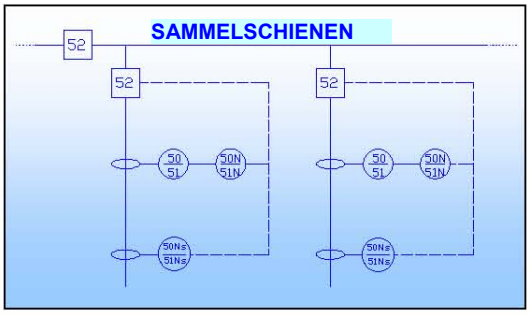
- **50** ≡ **Phasenkurzschlussschutz.** Schützt gegen Kurzschlüsse zwischen Phasen.
- **51** ≡ **Phasenüberstromzeitschutz.** Schützt gegen Überlastungen, von denen die Anlage beschädigt werden kann. Wird auch zur Begrenzung der maximalen Versorgungsleistung verwendet.
- **50N** ≡ **Erdkurzschlussschutz.** Schützt gegen einphasige Erdkurzschlüsse.
- **51N** ≡ **Erdüberstromzeitschutz.** Schützt gegen hochohmige Fehler zwischen Phase und Erde.

Folgende Schutzgeräte beinhalten die vorgenannten Funktionen:

		System CGMCOSMOS	Systeme CGM-CGC- / CGM.3-
Einheit	**Schaltfeldtyp**	**Zu schützende Leistungsbereiche**	**Zu schützende Leistungsbereiche**
ekorRPT	Lasttrennschalter-Sicherungs-Kombination	50 kVA ... 2000 kVA	50 kVA ... 1250 kVA
ekorRPG	Leistungsschalter	50 kVA ...15 MVA	50 kVA ...25 MVA

Siehe Tabellen § 7.3.2 und § 7.4.2

2.3. LEITUNGSSCHUTZ



Der Leitungsschutz dient dazu, den betroffenen Teil des Netzes im Störungsfall abzutrennen, ohne die übrigen Leitungen zu beeinflussen. Im Allgemeinen deckt er alle Störungen ab, die zwischen dem Umspannwerk, der Schwerpunktstation und den Verbrauchsstellen auftreten.

Die in diesem Teil des Netzes auftretenden Störungsarten hängen in erster Linie von der Leitungsart (Freileitung oder Erdkabel) und der verwendeten Erdpunktbehandlung ab.

In Freileitungsnetzen treten überwiegend temporäre Störungen auf. Daher sind häufige Wiedereinschaltungen effektiv.

Andererseits können bei Fehlern zwischen Phase und Erde in Freileitungen, bei denen der Erdwiderstand sehr hoch ist, nur sehr geringe Erdströme fließen. In diesen Fällen ist eine „hochempfindliche“ Erdstromerkennung erforderlich.

Erdkabel weisen eine Erdkapazität auf, die bewirkt, dass einphasige Fehler kapazitive Ströme verursachen. Dieses Phänomen erschwert die Fehlererkennung in Netzen mit isoliertem oder kompensiertem Sternpunkt und erfordert daher die Verwendung der gerichteten Erdstromerkennung.

Der Leitungsschutz wird hauptsächlich mit folgenden Funktionen bewerkstelligt:

- **50 ≡ Phasenkurzschlussschutz.** Schützt gegen Kurzschlüsse zwischen Phasen.
- **51 ≡ Phasenüberstromzeitschutz.** Schützt gegen Überlastungen, von denen die Anlage beschädigt werden kann.
- **50N ≡ Erdkurzschlussschutz.** Schützt gegen einphasige Erdkurzschlüsse.
- **51N ≡ Erdüberstromzeitschutz.** Schützt gegen hochohmige Fehler zwischen Phase und Erde.
- **50Ns ≡ Sensibler Erdkurzschlussschutz.** Schützt bei sehr geringen Kurzschlussströmen zwischen Phase und Erde.
- **51Ns ≡ Sensibler Erdstromzeitschutz.** Schützt gegen extrem hochohmige Fehler zwischen Phase und Erde.

Die folgende Einheit beinhaltet die vorgenannten Funktionen:

CGMCOSMOS-, CGM-CGC- und CGM.3-Systeme		
Einheit	**Schaltfeldtyp**	**Maximaler Nennstrom**
ekorRPG	Leistungsschalter	630 A

3. SCHUTZFUNKTIONEN

3.1. ÜBERSTROM

Die Systeme verfügen über eine Überstromfunktion für jede Phase (3 x 50-51) und sind je nach Gerätetyp mit einer weiteren Überstromfunktion für Erde (50N-51N) ausgestattet. Es werden die Schutzkennlinien gemäß der IEC-Norm 60255 angewandt.

Je nach Gerätetyp stehen folgende Überstromfunktionen zur Verfügung:

- Mehrkennlinien-Phasenüberstromzeitschutz (51)
- Mehrkennlinien-Erdüberstromzeitschutz (51N)
- (Schnellauslösungs-) Phasenkurzschlussschutz bei Kurzschluss zwischen zwei Phasen (50).
- (Schnellauslösungs-) Erdkurzschlussschutz bei Kurzschluss zwischen Phase und Erde (50N).

Bedeutung der Kennlinienparameter für die Phasenschutzeinstellungen:

t(s) ≡ Theoretische Auslösezeit bei einem Fehler mit konstanter Stromstärke.
I≡ Iststrom in der Phase mit der größten Amplitude.
I_n≡ Eingestellter Nennstrom.
I>≡ Zulässige Überstromerhöhung (Überstromfaktor).
K≡ Kennlinienfaktor.
I>>≡ Kurzschlussstromfaktor (Schnellauslösung).
T>>≡ Kurzschluss-Auslöseverzögerung (Schnellauslösung).

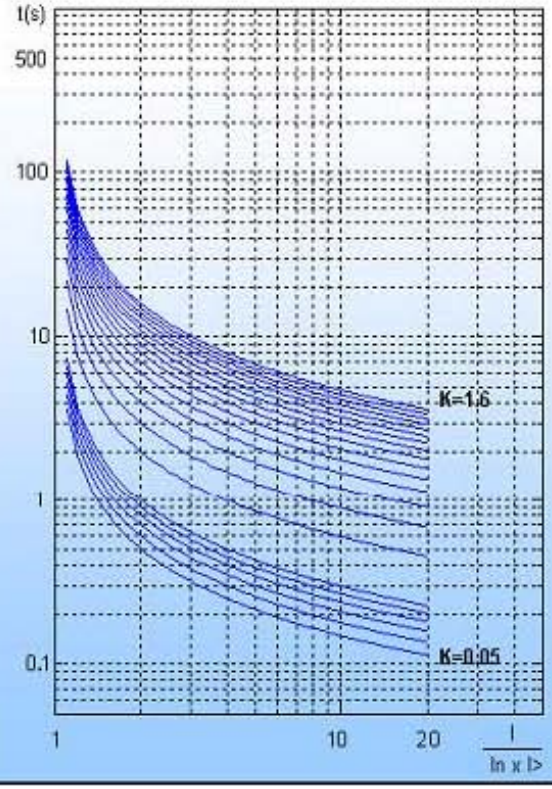
- Anregestrom der inversen NI-, VI- und EI-Kennlinien = 1,1 x I_n x I>
- Anregestrom der UMZ-Kennlinie = 1,0 x I_n x I>
- Anregestrom der Schnellauslösung = I_n x I> x I>>

Die Parameter für den Erdschlussschutz sind ähnlich denen für den Phasenschlussschutz. Sie werden nachstehend beschrieben.

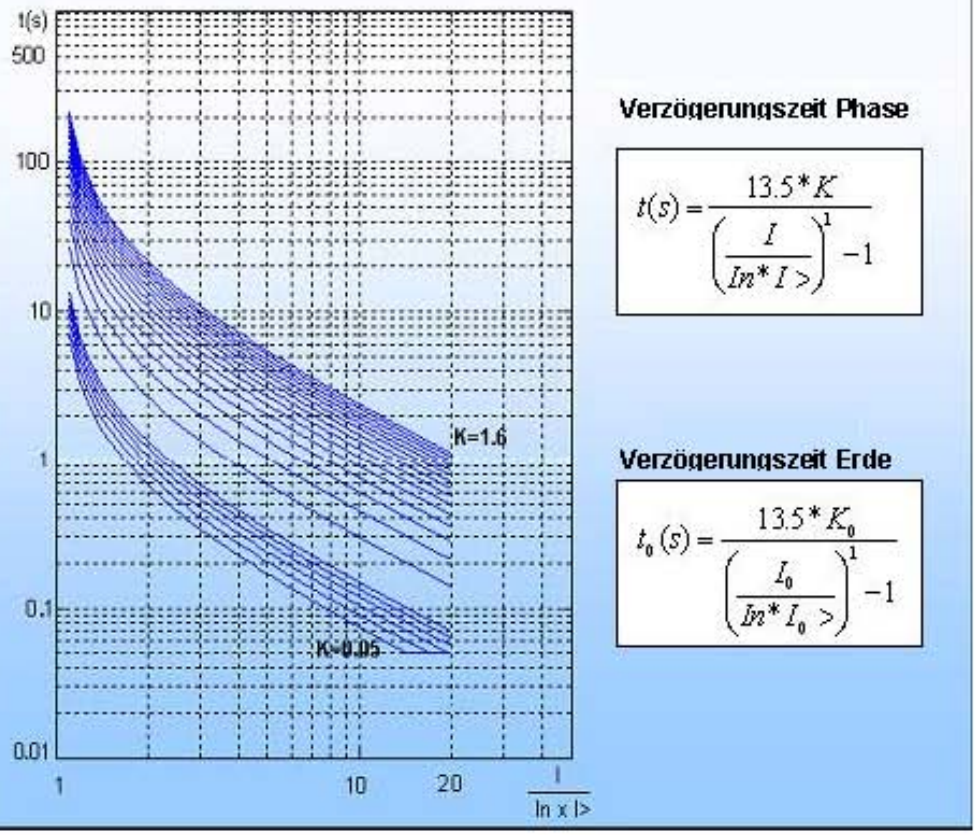
t_o(s) ≡ Theoretische Auslösezeit bei einem Erdkurzschluss mit konstantem Strom I_0.
I_o ≡ Ist-Erdstrom.
I_n ≡ Eingestellter Phasennennstrom.
I_o> ≡ Zulässiger Erdschlussstromfaktor, bezogen auf die Phase.
K_o ≡ Kennlinienfaktor.
I_o>> ≡ Kurzschlussstromfaktor (Schnellauslösung).
T_o>> ≡ Kurzschluss-Auslöseverzögerung (Schnellauslösung).

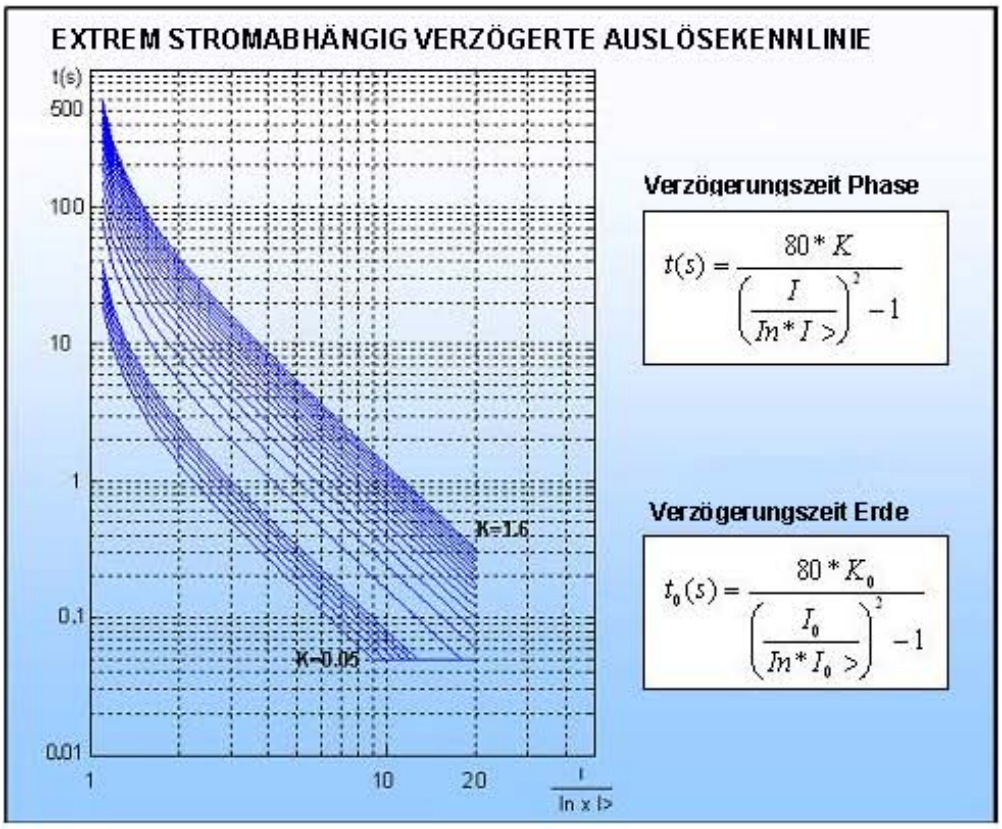
- Anregestrom der inversen NI-, VI- und EI-Kennlinien = 1,1 x I_n x I_o>
- Anregestrom der UMZ-Kennlinie = 1,0 x I_n x I_o>
- Anregestrom der Schnellauslösung = I_n x I_o> x I_o>>

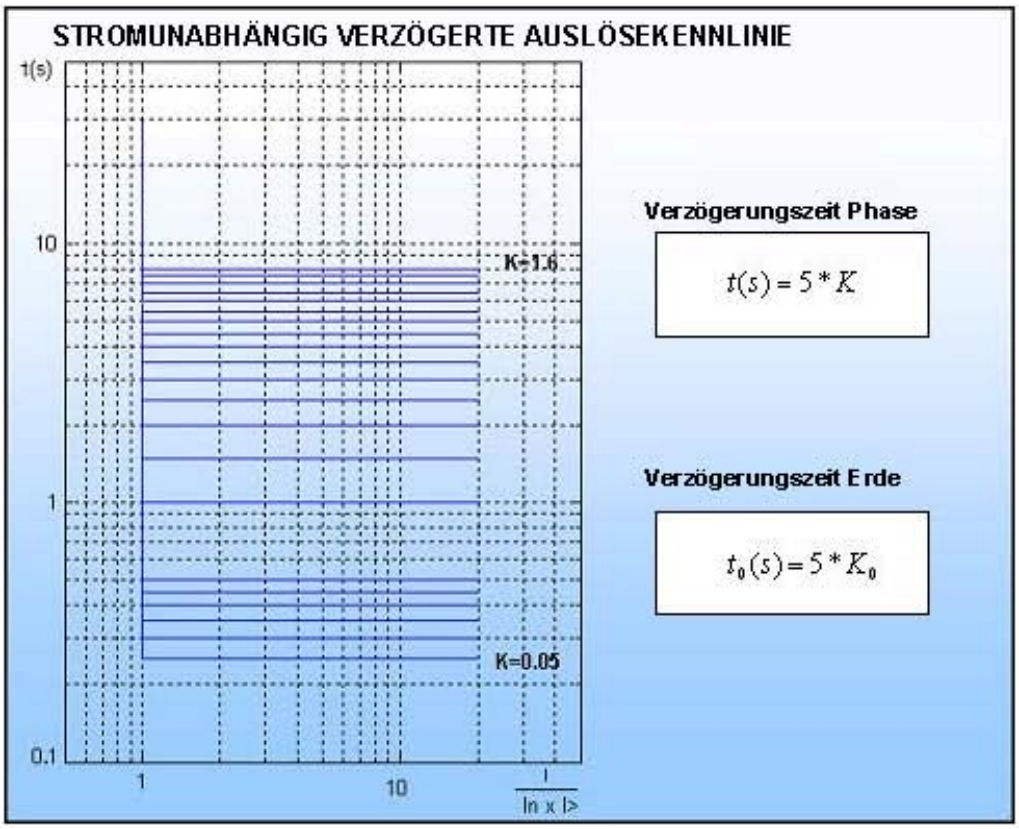
NORMAL STROMABHÄNGIG VERZÖGERTE AUSLÖSEKENNLINIE



STARK STROMABHÄNGIG VERZÖGERTE AUSLÖSEKENNLINIE



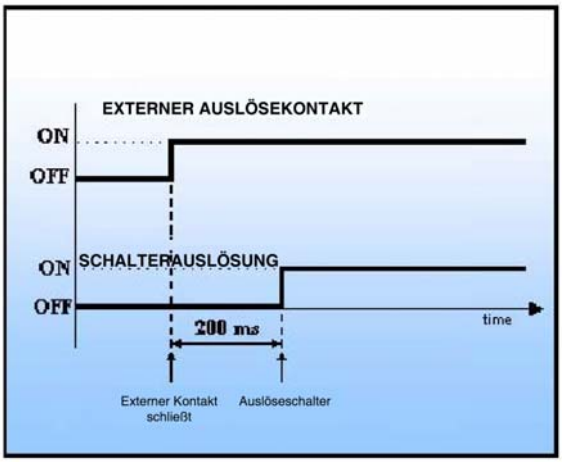

EXTREM STROMABHÄNGIG VERZÖGERTE AUSLÖSEKENNLINIE
t(s)
500
100
10
1
0.1
0.01
K=1.6
K=0.05
1
10
20
I
In x I>
Verzögerungszeit Phase
$t(s) = \frac{80 * K}{\left(\frac{I}{In * I>}\right)^2 - 1}$
Verzögerungszeit Erde
$t_0(s) = \frac{80 * K_0}{\left(\frac{I_0}{In * I_0>}\right)^2 - 1}$


STROMUNABHÄNGIG VERZÖGERTE AUSLÖSEKENNLINIE
t(s)
10
1
0.1
K=1.6
K=0.05
1
10
I
In x I>
Verzögerungszeit Phase
$t(s) = 5 * K$
Verzögerungszeit Erde
$t_0(s) = 5 * K_0$

3.2. THERMOMETER (EXTERNE AUSLÖSUNG)

Das System verfügt über einen Eingang zum Anschluss spannungsfreier Kontakte und zum Auslösen des Schalters. Der Eingang ist gegen fehlerhafte Anschlüsse (z.B. 230 V_{ac}) geschützt; in einem solchen Fall wird ein Fehlercode im Display angezeigt.

Der Schalter löst aus, wenn der spannungsfreie Kontakt mindestens 200 ms lang geschlossen ist, um eine plötzliche Auslösung auf Grund externer Störungen zu vermeiden.



Wenn alle Überstromschutzfunktionen deaktiviert sind, ist auch der externe Auslöseschutz deaktiviert (*für Firmware-Version 18 oder höher*).

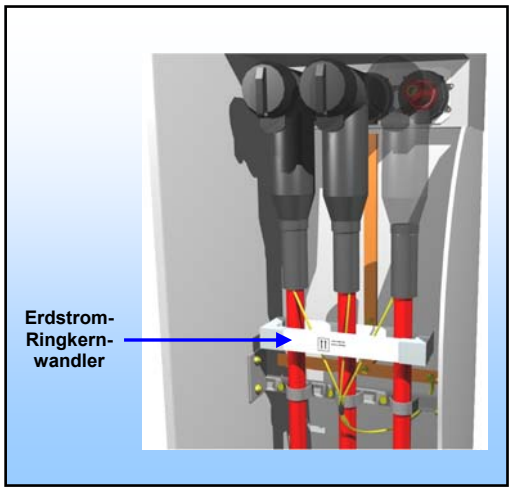
In dieser Situation löst das Relais nicht den Schalter aus, sondern ein blinkender Pfeil erscheint oben im Displaybildschirm als Hinweis darauf, dass der externe Auslösekontakt geschlossen ist (*siehe Abschnitt §8.4*).

Zweck dieser Funktion ist die Begrenzung der maximalen Transformator-Temperatur. Der Auslöseeingang ist mit dem Kontakt des Thermometers verknüpft, das die Öltemperatur misst. Bei Erreichen des eingestellten Höchstwerts schließt der verknüpfte Kontakt und der Schalter löst aus. Im Vergleich zu herkömmlichen Spulen bietet diese Konstruktion den Vorteil, dass keine Verbindungen zu einem Niederspannungsnetz bestehen und damit in den Steuerstromkreisen erzeugte Überspannungen vermieden werden.

Dieser Auslöseeingang kann auch mit Ausgangskontakten von Fernsteuerterminals, Alarmen und Hilfsrelais zum Öffnen des Schalters verknüpft werden.

3.3. SENSIBLER ERDSCHLUSSSCHUTZ

Dieser Schutz ist ein Sonderfall des Überstromschutzes. Er findet in erster Linie in Netzen mit isolierter oder kompensierter Erdung Anwendung, in denen der Fehlerstrom zwischen Phase und Erde von der Kapazität der Kabel des Systems und vom Ort des Fehlers abhängig ist. Bei Kundenanlagen im Mittelspannungsbereich mit kurzen Kabellängen genügt es im Allgemeinen, einen geringen homopolaren Erdstromschwellwert zu bestimmen, bei dem der Schutz auslösen muss.



Der zur Erde fließende Strom wird mit einem Ringkern-Stromwandler erfasst, der alle drei Phasen umschließt. Die Messung erfolgt somit unabhängig vom Phasenstrom, wodurch die Fehler der Phasenmesswandlern vermieden werden. Allgemein ist diese Art des Schutzes anzuwenden, wenn der eingestellte Erdschlussstrom weniger als 10% des Phasennennstromes beträgt (Beispiel: Phasennennstrom 400 A bei Erdschlussströmen unter 40 A).

Andererseits ist auf elektrischen Leitungen mit ihren üblicherweise hohen Kabellängen eine Erkennung der Richtung des Fehlers erforderlich. Ansonsten kann es durch kapazitive Ströme, die von anderen Leitungen eingekoppelt werden, zu Auslösungen kommen, ohne dass die betreffende Leitung tatsächlich defekt ist.

Folgende Kennlinien sind verfügbar: **Normal stromabhängig** (NI), **stark stromabhängig** (VI), **extrem stromabhängig** (EI) und **stromunabhängig** (DT).

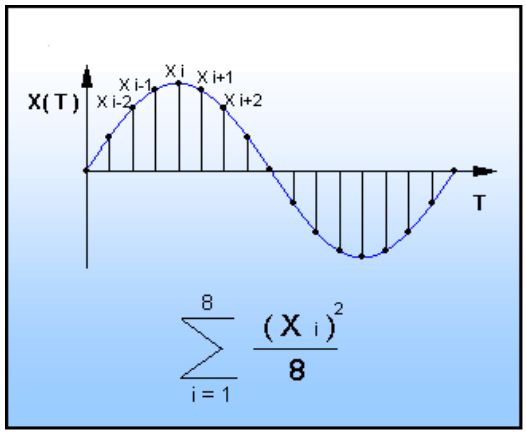
Die Einstellparameter sind die gleichen wie bei der Funktion „Erdschluss-Überstromschutz“ (siehe Abschnitt §3.1, Überstrom), jedoch mit der Ausnahme, dass der Faktor $I_o>$ durch den direkten Wert in Ampère I_g ersetzt wird. So kann dieser Parameter unabhängig vom Phasen-Einstellstrom auf sehr niedrige Erdströme eingestellt werden.

- Anregestrom der NI-, VI- und EI-Kennlinien = 1,1 x I_g
- Anregestrom der UMZ-Kennlinie = I_g
- Anregestrom der Schnellauslösung = I_g x $I_o>>$

4. MESSFUNKTIONEN

4.1. STROM

Die von den **ekorRP** -Einheiten gemessenen Stromwerte entsprechen den Effektivwerten der einzelnen Phasen I_1, I_2 und I_3. Dazu erfasst das System innerhalb einer Halbwelle acht Abtastwerte und berechnet den Mittelwert aus fünf aufeinander folgenden Werten. Diese Messung wird einmal pro Sekunde aktualisiert. Die Messgenauigkeit entspricht der Klasse 1 im Bereich von 5 A bis 120% des maximalen Stromsensor-Nennmessbereichs. Die Messung des Erdstroms I_o erfolgt auf die gleiche Weise wie die der Phasenströme.



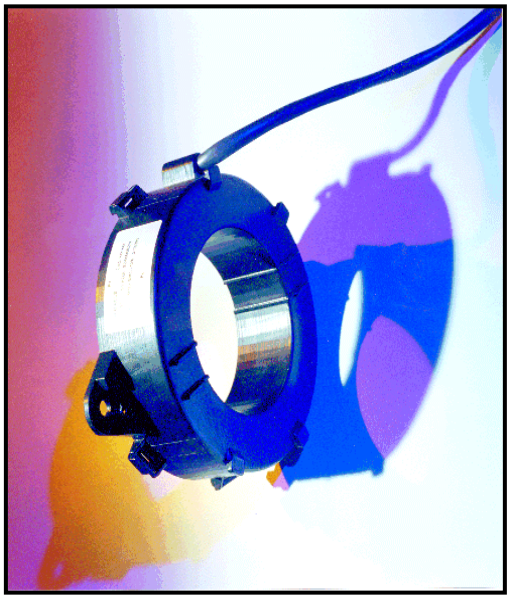
- Strommessungen: I_1, I_2, I_3 und I_o

5. SENSOREN

5.1. STROMSENSOREN

Die elektronischen Stromwandler wurden unter dem Aspekt konzipiert, dass sie optimal an die Digitaltechnologie mit einer leichten Modifikation der sekundärseitigen Schnittstelle angepasst werden können. Daher arbeitet die Schutz-, Mess- und Steuerhardware für diese Sensoren mit den gleichen Algorithmen und mit der gleichen Stabilität wie herkömmliche Geräte.

Die Low-Power-Ausgänge der Sensoren lassen sich mit externen Verstärkern an Standardwerte anpassen. Somit können konventionelle Geräte oder elektronische Relais eingesetzt werden.



Der Einsatz von sensorbasierten Systemen bietet folgende Hauptvorteile:

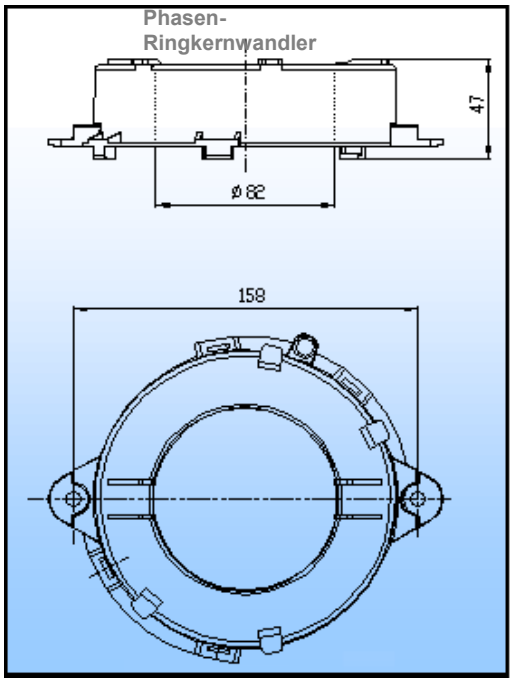
- **Geringe Baugröße.**Die niedrigere Leistungsaufnahme dieser Stromwandler ermöglicht eine drastische Verringerung ihres Volumens.
- **Höhere Präzision.** Die Signalerfassung ist wegen der hohen Übersetzungsverhältnisse wesentlich genauer.
- **Weiter Leistungsbereich.** Wenn die Leistung der Anlage erhöht wird, brauchen die Sensoren nicht gegen Versionen mit größerem Messbereich ausgetauscht zu werden.
- **Höhere Sicherheit.** Es liegen keine spannungsführenden Teile frei, was die Sicherheit für Personen erhöht.
- **Höhere Zuverlässigkeit.** Die Vollisolation der gesamten Anlage bietet einen höheren Schutz gegen äußere Einflüsse.
- **Einfache Wartung.** Die Sensoren brauchen bei der Prüfung des Kabels oder Schaltfeldes nicht abgetrennt werden.

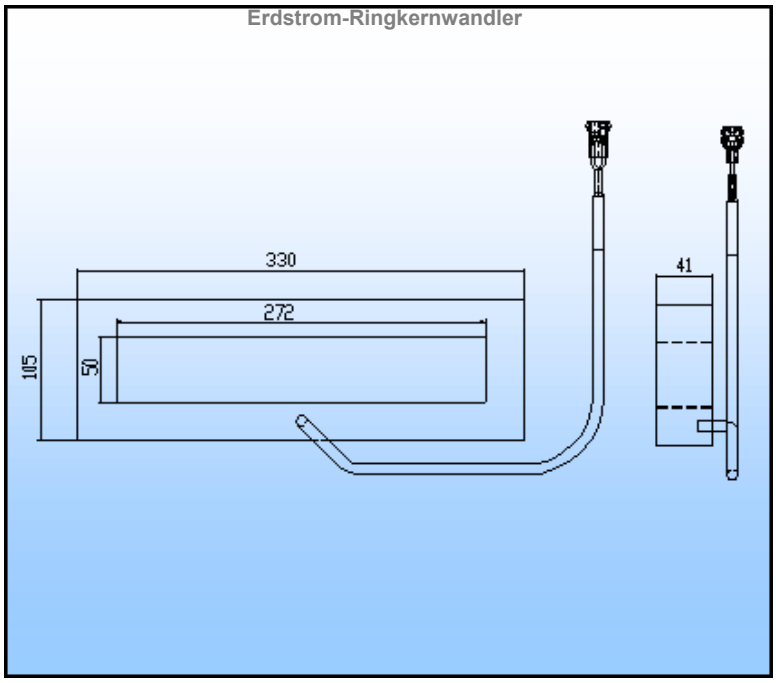
5.1.1. Funktionsmerkmale der Stromsensoren

Die Stromsensoren sind Ringkern-Stromwandler mit hohem Übersetzungsverhältnis und niedriger Nennleistung. Diese Sensoren sind in selbstlöschendem Polyurethanharz gekapselt.

Phasenstrom-Ringkernwandler		
	Bereich 5-100 A	**Bereich 15-630 A**
Übersetzungsverhältnis	300/1 A	1000/1 A
Messbereich	5 A bis 100 A, erweitert 130%	15 A bis 630 A, erweitert 130%
Schutzart	5P20	5P20
Messung	Klasse 1	Klasse 1
Nennleistung	0,18 VA	0.2 VA
Thermischer Strom	20 kA	20 kA
Dynamischer Strom	50 kA	50 kA
Sättigungsstrom	7.800 A	26.000 A
Frequenz	50-60 Hz	50-60 Hz
Isolation	0,72/3 kV	0,72/3 kV
Außendurchmesser	139 mm	139 mm
Innendurchmesser	82 mm	82 mm
Höhe	38 mm	38 mm
Gewicht	1,350 kg	1,650 kg
Polarität	S1 – blau, S2 – braun	S1 – blau, S2 – braun
Kapselung	Polyurethan, selbstlöschend	Polyurethan, selbstlöschend
Thermoklasse	B (130 ºC)	B (130 ºC)
Referenznorm	IEC 60044-1	IEC 60044-1

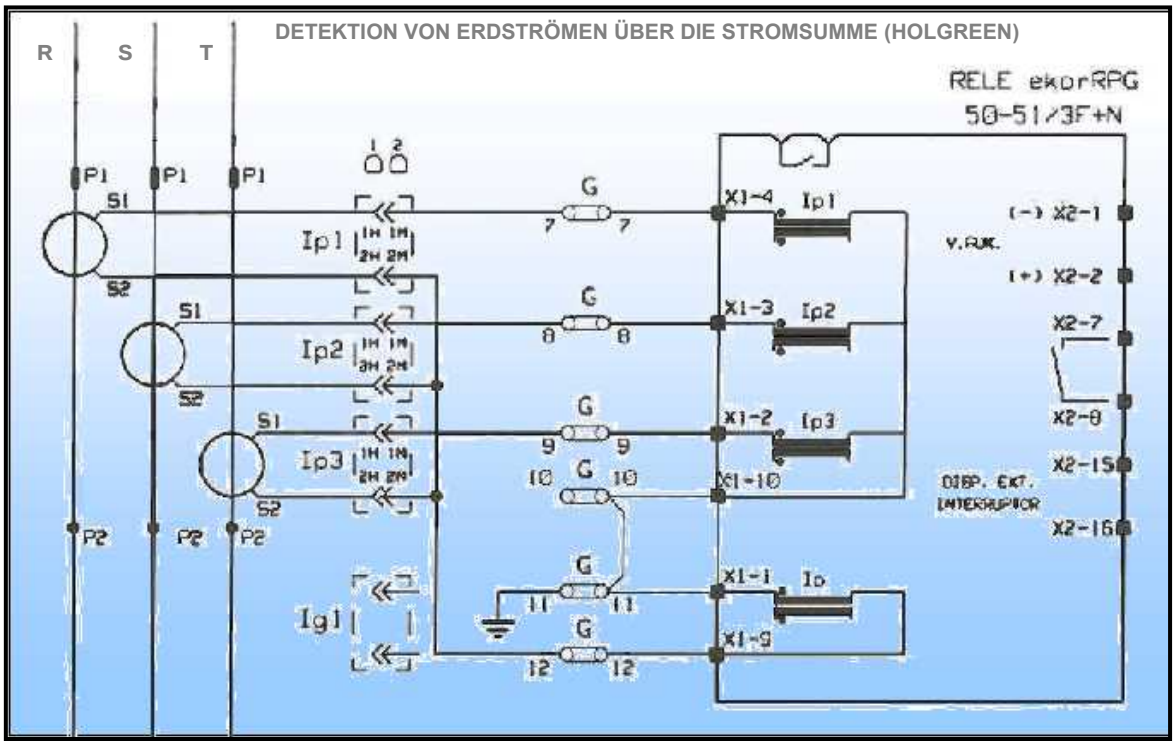
Ringkernwandler	
	ekorRPT / ekorRPG
Übersetzungsverhältnis	200/1 A mit Mittelpunktschaltung (100 + 100 A)
Stromversorgungsbereich	5 A bis 630 A
Thermischer Strom	20 kA
Dynamischer Strom	50 kA
Leistung	0,4 VA bis 5 A
Frequenz	50-60 Hz
Isolation	0,72/3 kV
Außenabmessungen	139 mm
Innenabmessungen	82 mm
Höhe	38 mm
Gewicht	1,240 kg
Polarität	S1 – blau, S2 – braun
Kapselung	Polyurethan, selbstlöschend
Thermoklasse	B (130 ºC)

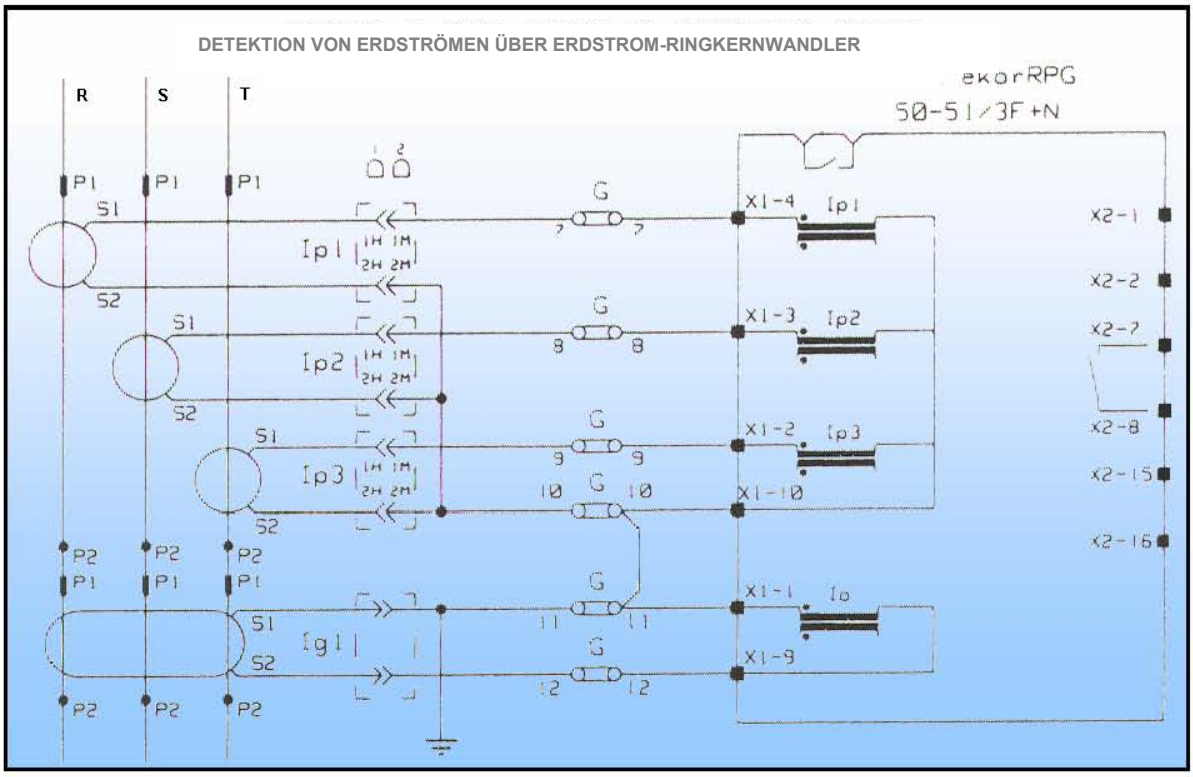




5.1.2. Holmgreen- bzw. Erdstromschaltung

Die Verschaltung der vorgenannten Wandler erfolgt auf zweierlei Art, je nachdem, ob ein Erdstrom-Ringkernwandler genutzt wird oder nicht. Prinzipiell wird der Erdstrom-Ringkernwandler genutzt, wenn der Erdfehlerstrom weniger als 10% des Phasennennstromes beträgt.





Erdstrom-Ringkernwandler		
	Bereich 5-100 A	**Bereich 15-630 A**
Übersetzungsverhältnis	300/1 A	1000/1 A
Messbereich	0,5 A bis 50 A, erweitert 130%	0,5 A bis 50 A, erweitert 130%
Schutzart	5P10	5P10
Messung	Klasse 3	Klasse 3
Nennleistung	0.2 VA	0.2 VA
Thermischer Strom	20 kA	20 kA
Dynamischer Strom	50 kA	50 kA
Sättigungsstrom	780 A	780 A
Frequenz	50-60 Hz	50-60 Hz
Isolation	0,72/3 kV	0,72/3 kV
Außenabmessungen	330 x 105 mm	330 x 105 mm
Innenabmessungen	272 x 50 mm	272 x 50 mm
Höhe	41 mm	41 mm
Gewicht	0,98 kg	0,98 kg
Polarität	S1 – blau, S2 – braun	S1 – blau, S2 – braun
Kapselung	Polyurethan, selbstlöschend	Polyurethan, selbstlöschend
Thermoklasse	B (130 ºC)	B (130 ºC)
Referenznorm	IEC 60044-1	IEC 60044-1

6. TECHNISCHE DATEN

6.1. NENNWERTE

Stromversorgung	AC	24 V_{ac}...110 V_{ac}+/-30%
	DC	24 V_{dc}...125 V_{dc} +/-30%
	Wandlerstromversorgung	>5 A, 230 V_{ac} +/-30%
	Leistungsaufnahme	< 1 VA
Stromeingänge	Primärphase	5 A...630 A (je nach Gerätetyp)
	Erde	0,5 A...0,50 A (je nach Gerätetyp)
	I thermisch/dynamisch	20 kA/50 kA
	Impedanz	0,1 Ω
Genauigkeit	Verzögerungszeit	5% (mindestens 20 ms)
	Messung / Schutz	Klasse 1 / 5P20
Frequenz		50 Hz; 60 Hz +/-1%
Kontaktausgänge	Spannung	250 V_{ac}
	Strom	10 A (AC)
	Schaltleistung	500 VA (ohmsche Last)
Temperaturbereich	bei Betrieb	- 40 ºC bis + 70 ºC
	Bei Lagerung	- 40 ºC bis + 70 ºC
Kommunikation	Schnittstelle vorn	DB9, RS232
	Schnittstelle hinten	RS485 (5 kV) – RJ45
	Protokoll	MODBUS (RTU)

6.2. MECHANISCHE AUSFÜHRUNG

Schutzgrad	Klemmen	IP2X
	Im Feld	IP3X
		IP4X (gemäß IEC 60255-27)
		IK06 (gemäß EN 50102)
Abmessungen (H x B x T):		146 x 47 x 165 mm
Gewicht		0.3 kg
Verdrahtung	Kabel/Kabelhülse	0,5...2,5 mm^2

6.3. ISOLATIONSPRÜFUNG

IEC 60255-5	Isolationswiderstand		500 V_{DC}: > 10 GΩ
	Stehwechselspannung		2 kV_{ac}; 50 Hz; 1 min
	Blitzstoßspannung:	Normal	5 kV; 1.2/50 µs; 0.5 J
		Differentiell	1 kV; 1.2/50 µs; 0.5 J

6.4. ELEKTROMAGNETISCHE VERTRÄGLICHKEIT

IEC 60255-11	Spannungseinbruch	200 ms
	Welligkeit	12 %
IEC 60255-22-1	Gedämpfte Welle 1 MHz	2,5 kV; 1 kV
IEC 60255-22-2	Elektrostatische Entladungen (IEC 61000-4-2, Klasse IV)	8 kV (Luft) 6 kV (Kontakt)
IEC 60255-22-3	Elektromagnetische Felder, abgestrahlt (IEC 61000-4-3, Klasse III)	10 V/m
IEC 60255-22-4	Burstprüfung - schnelle Transienten (IEC 61000-4-4)	± 4 kV
IEC 60255-22-5	Überspannungsstöße (IEC 61000-4-5)	4 kV; 2 kV

IEC 60255-22-6	induzierte hochfrequente Signale Signale (IEC 61000-4-6)	150 kHz..0,80 MHz
IEC 61000-4-8	Magnetfelder	100 A/m; 50 Hz konstant 1000 A/m; 50 Hz kurz- zeitig (2 s)
IEC 61000-4-12	Gedämpfte Sinuswelle	2,5 kV; 1 kV
IEC 60255-25	Elektromagnetische Störungen (EN61000-6-4)	150 kHz bis 30 MHz (leitungsgeführt) 30 MHz bis 1 GHz (abgestrahlt)

6.5. KLIMAPRÜFUNG

IEC 60068-2-1	Langsame Änderungen. Kälte	- 40 ºC; 16 Std. - 40 ºC; 16 Std.
IEC 60068-2-2	Langsame Änderungen. Wärme	+ 60 ºC; 16 Std. + 70 ºC; 16 Std.
IEC 60068-2-78	Feuchte Wärme, Dauertest	+ 40 ºC; 93%; 10 Tage
IEC 60068-2-30	Feuchte Wärme in Zyklen	+ 55 ºC; 6 Zyklen

6.6. MECHANISCHE PRÜFUNG

IEC 60255-21-1	Sinusbeanspruchung. Ansprechen	10 - 150 Hz; 1 g
	Sinusbeanspruchung. Lebensdauer	10 - 150 Hz; 2 g
IEC 60255-21-2	Stöße. Ansprechen	11 ms; 5 g
	Stöße. Lebensdauer	11 ms; 15 g
	Schüttelprüfung. Lebensdauer	16 ms; 10 g
IEC 60255-21-3	Seismische Tests	1 - 38 MHz, 1g vertikal, 0,5 g horizontal

6.7. LEISTUNGSPRÜFUNG

IEC 60265	Ein- und Ausschalten, leerlaufendes Kabel	24 kV/50 A/ cosφ = 0,1
IEC 60265	Ein- und Ausschalten der Last, hauptsächlich Wirkleistung	24 kV/630 A/ cosφ = 0,7
IEC 60265	Erdschlüsse	24 kV / 200 A / 50 A
	Ein- und Ausschalten, leerlaufende Transformatoren	13,2 kV / 250 A / 1250 kVA
IEC 60056	Ein- und Ausschaltprüfung Kurzschluss	20 kA / 1 s

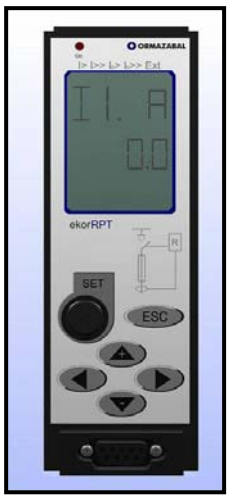
6.8. CE-KONFORMITÄT

Dieses Produkt erfüllt die Richtlinie 2004/108/EC der Europäischen Union bezüglich der elektromagnetischen Verträglichkeit und die internationalen Vorschriften gemäß IEC 60255. Das **ekorRP**-System wurde für den Einsatz in industriellen Betriebsumgebungen in Übereinstimmung mit den EMV-Normen entwickelt und hergestellt. Diese Konformität ist das Ergebnis einer gemäß Artikel 10 der Richtlinie durchgeführten Prüfung und wurde im Protokoll CE-26/08-43-EE-1 erfasst.

7. GERÄTETYPEN DES SCHUTZ-, MESS- UND STEUERSYSTEMS

7.1. BESCHREIBUNG DER GERÄTETYPEN UND IHRER FUNKTIONEN

ekorRPT



Dieses Schutzsystem für Ortsnetzstationstransformatoren wird in Schaltfeldern mit Lasttrennschalter-Sicherungs-Kombinationen installiert. Dieses elektronische System erfüllt alle Schutzfunktionen mit Ausnahme mehrphasiger Hochstrom-Kurzschlüsse auf der Primärseite des Transformators. Es verfügt über Ein- und Ausgänge für die Schalterüberwachung und -steuerung.

Die Systeme dieser Serie decken einen Leistungsbereich von 50 kVA bis 2000 kVA in CGMCOSMOS-Systemschaltfeldern und von 50 kVA bis 1250 kVA in CGM-CGC- und CGM.3-Systemschaltfeldern ab.

ekorRPG

Dieses allgemeine Schutzsystem für Ortsnetzstationen wird in Leistungsschalterfeldern installiert. Die Haupteinsatzgebiete sind: allgemeiner Schutz von Leitungen, Kundenanlagen, Transformatoren, Kondensatorbänken usw.

Die Systeme dieser Serie decken einen Leistungsbereich von 50 kVA bis 400 kVA (630 kVA bei CGM-CGC- und CGM.3-Systemschaltfeldern) ab, wenn sie mit Ringkern-Stromwandlern für den Bereich von 5 A bis 100 A ausgestattet sind. Mit Ringkern-Stromwandlern für 15 A bis 630 A eignen sie sich für einen Leistungsbereich von 160 kVA bis 15 MVA (25 MVA bei CGM-CGC- und CGM.3-Systemschaltfeldern).

Schutz-, Mess- und Steuersysteme ekorRP	ekorRPT	ekorRPG
Allgemeines		
Phasenstromsensoren	3	3
Erdstromsensor (Erdstrom)	Op	Op
Spannungssensoren	Nein	Nein
Digitaleingänge	2	2
Digitalausgänge	2	2
Spannungsversorgung 24 V_{dc} bis 125 V_{dc} / 24 V_{ac} bis 110 V_{ac}	Op	Op
Wandlerstromversorgung (> 5 A, + 230 V_{ac} +/- 30%)	Op	Op
Schutzart		
Phasenüberzeitstrom (50-51)	Ja	Ja
Erdfehlerstrom (50N-51N)	Op	Op
Sensibler Erdfehlerschutz (50Ns-51Ns)	Op	Op
Thermisches Abbild (49T)	Ja	Ja
Kommunikation		
MODBUS-RTU	Ja	Ja
PROCOME	Nein	Nein
Konfigurationsschnittstelle (RS-232)	Ja	Ja
RS-485-Fernsteuerschnittstelle	Ja	Ja
Einrichtungs- und Überwachungsprogramm ekorSOFT	Op	Op
Anzeigen		
Anzeige des Auslösegrundes	Ja	Ja
Fehleranzeige	Ja	Ja
Testmöglichkeiten		
Prüfblock für Stromeinspeisung	Ja	Ja
Ausgangskontakt für Test	Ja	Ja
Messungen		
Strom	Ja	Ja
Spannung vorhanden/nicht vorhanden	Nein	Nein

Op - Optional

7.2. RELAIS-KONFIGURATOR

HINWEIS

Es sind nicht alle Kombinationen dieses Konfigurators möglich.
Zur Verfügbarkeit von anderen Modellen wenden Sie sich bitte an die Abteilung Technik/Vertrieb von Ormazabal.

Um die **ekorRP**-Einheit in Abhängigkeit von den Anlageneigenschaften auszuwählen, wird das folgende Konfigurationsschema verwendet:

Typ:

G – für Leistungsschalterfeld

T – für Sicherungsfeld

Schutzfunktionen:

10 – drei Phasen (3 x 50/51)

20 – drei Phasen und Erdleiter (3 x 50/51 + 50N/51N)

30 – drei Phasen und empfindlicher Erdleiter (3 x 50/51 + 50Ns/51Ns)

Ringkern-Stromwandler:

0 – ohne Ringkern-Stromwandler

1 – Bereich 5-100 A

2 – Bereich 15-630 A

Stromversorgung:

A – Selbstgespeist

B – Hilfsstromversorgung (Batterie, USV usw.)

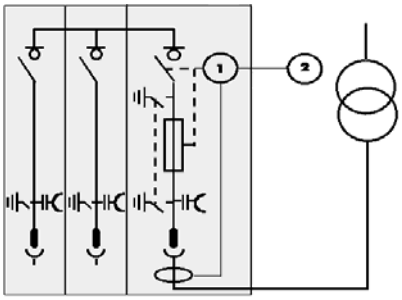
Beispiel: Ein selbstgespeistes Relais für ein Leistungsschalterfeld mit den Schutzfunktionen 3 x 50/51 + 50Ns/51Ns und Ringkern-Stromwandlern mit einem Bereich von 5 bis 100 A würde bezeichnet als **ekorRPG-301A**.

7.3. ekorRPT-SYSTEME

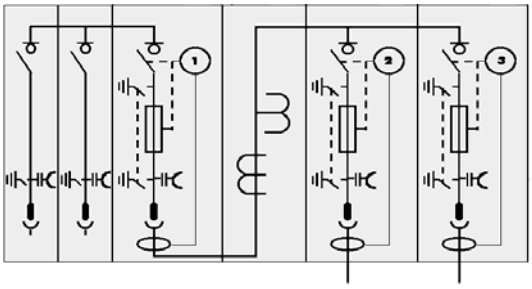
7.3.1. Funktionsbeschreibung

Das Schutz-, Mess- und Steuersystem **ekorRPT** wird zum Schutz von Verteilertransformatoren eingesetzt. Es wird in Lasttrennschalter-Sicherungs-Kombinationsfeldern eingebaut, so dass alle Schutzfunktionen - mit Ausnahme von hohen mehrphasigen Kurzschlüssen, die von den Schmelzsicherungen abgefangen werden - durch das elektronische System realisiert werden.

Wird ein Überstrom innerhalb des Abschaltvermögens des Lasttrennschalters festgestellt, so steuert das Relais einen bistabilen Low-Power-Auslöser an, der den Lasttrennschalter öffnet. Wenn der Fehlerstrom größer als das Abschaltvermögen des Lasttrennschalters ist[2], wird die Auslösung blockiert, so dass die Schmelzsicherungen auslösen. Außerdem wird der Schalter abgetrennt, so dass die Sicherungen nicht unter Spannung bleiben.



TRANSFORMATOR-SCHUTZ



ALLGEMEINER SCHUTZ
(MS-Kundenversorgung)

[2] 1200 A für CGMCOSMOS-P, 480 A für CGM-CMP-F, 36-kV-Bereich, und CGM.3 sowie 300 A für CGM-CMP-F, 24-kV-Bereich.

7.3.2. Technische Eigenschaften

Das **ekorRPT**-System dient zum Schutz von Transformatoren mit folgenden Nennleistungen.

CGMCOSMOS-Baureihe					
Netz-spannung [kV]	Sicherungs-Nenn-spannung [kV]	MINIMALE Transformatorleistung		MAXIMALE Transformatorleistung	
		Sicherungs-Nennstrom [A]	[kVA]	Sicherungs-Nennstrom [A]	[kVA]
6,6	3/7,2	16	50	160 (1)	1250
10	6/12	10	100	160 (1)	1250
13,8	10/24	16	100	100	1250
15	10/24	16	125	125 (2)	1600
20	10/24	16	160	125	2000

(1) 442-mm-Patrone
(2) 125 A SIBA SSK Sicherung

CGMCOSMOS-, CGM-CGC- und CGM.3-System					
Netz-spannung [kV]	Sicherungs-Nenn-spannung [kV]	MINIMALE Transformatorleistung		MAXIMALE Transformatorleistung	
		Sicherungs-Nennstrom [A]	[kVA]	Sicherungs-Nennstrom [A]	[kVA]
6,6	3/7,2	16	50	160 (1)	1000
10	6/12	16	100	125	1250
13,8	10/24	10	100	63	800
15	10/24	16	125	63	1000
20	10/24	16	160	63	1250
25	24/36	25	200	80 (2)	2000
30	24/36	25	250	80 (2)	2500

(1) 442-mm-Patrone
(2) SIBA-SSK-Sicherung (prüfen)

Verfahren zur Auswahl der **ekorRPT**-Schutzparameter in CGMCOSMOS-P-Schaltfeldern:

1. Bestimmen Sie den zum Schutz des Transformators erforderlichen Sicherungswert anhand der Sicherungstabelle im Ormazabal-Dokument IG-078. Die maximal verwendbaren Werte betragen 160 A für Spannungen bis 12 kV und 125 A für Spannungen bis 24 kV.
2. Berechnen Sie den Transformator-Nennstrom $I_n = S/\sqrt{3}xU_n$.
3. Bestimmen Sie die Dauerüberlast I>. Die Normalwerte in Transformatoren bis zu 2000 kVA Leistung liegen bei 20% für Stromverteilungsanlagen und bei 5% für Stromerzeugungsanlagen.
4. Wählen Sie die transiente Überlastkennlinie aus. Die Koordination zwischen der Relais- und der Niederspannungs-Schmelzsicherungs-Kennlinie erfolgt anhand des Kennlinientyps EI (extrem stromabhängig).
5. Legen Sie die Verzögerungszeit der transienten Überlast K fest. Dieser Parameter ist durch die thermische Konstante des Transformators gegeben. Je größer die Konstante ist, desto langsamer erhöht sich die Transformatortemperatur bei einer Überlast und desto größer kann die Verzögerung der Schutzauslösung sein. Der für Ortsnetztransformatoren normale Wert von K = 0,2 bewirkt eine Auslösung nach 2 s, wenn die Überlast entsprechend der EI-Kennlinie 300% beträgt.

6. Kurzschlussstrom I>>. Bestimmen Sie den Maximalwert des Transformator-Magnetisierungsstroms. Die Stromspitze, die beim Einschalten eines unbelasteten Transformators aufgrund der Kernmagnetisierung entsteht, ist um ein Vielfaches größer als der Nennstrom. Dieser Spitzenwert vom bis zu 12-fachen Wert des Nennstroms (10-facher Wert bei mehr als 1000 kVA) hat einen sehr hohen Oberschwingungsanteil, so dass die 50-Hz-Grundschwingung wesentlich kleiner ist. Ein üblicher Einstellwert für diesen Parameter liegt daher zwischen 7 und 10.
7. Verzögerung der Schnellauslösung T>>. Dieser Wert entspricht der Schutzauslösungszeit im Kurzschlussfall. Er hängt von der Koordination mit anderen Schutzeinrichtungen ab und liegt gewöhnlich zwischen 0,1 und 0,5 s. Bei hohem Kurzschlussstrom lösen die Schmelzsicherungen innerhalb der durch ihre Kennlinie festgelegten Zeit aus.
8. Bestimmen Sie die Stromstärke im Fall eines sekundären dreiphasigen Kurzschlusses. Dieser Fehler muss durch die Schmelzsicherungen abgefangen werden und entspricht dem Maximalwert des Schnittpunktes der Relais- und Sicherungskennlinien. Liegt der Schnittpunkt oberhalb des sekundären Kurzschlusswertes, so müssen die Einstellungen geändert werden, um diese Voraussetzung einzuhalten.

Zum Auswählen der Schutzparameter des **ekorRPT**-Systems in CGM-CMP-F- und CGM.3-P-Schaltfeldern müssen die obigen Schritte mit Ausnahme des ersten Schrittes abgearbeitet werden. Der zum Schutz des Transformators benötigte Sicherungsnennstrom wird anhand der Sicherungstabelle im Ormazabal-Dokuments IG-034 bzw. IG-136 ermittelt. Bitte beachten Sie, dass in der obigen Tabelle die minimalen Schutzleistungen aufgelistet sind.

Es soll ein Transformator mit folgenden Leistungsdaten in einem CGMCOSMOS-Schaltfeldsystem geschützt werden:

$$S = 1250\ kVA,\ U_n = 15\ kV \text{ und } U_k = 5\%$$

Für die richtige Schutzkoordination zwischen den Schmelzsicherungen und dem Schutzrelais ist das folgende Verfahren auszuführen:

- Auswahl der Schmelzsicherung gemäß IG-078. Sicherung 10/24 kV, 125 A.
- Nennstrom. $In = S/\sqrt{3} \times U_n = 1250\ kVA/\sqrt{3} \times 15\ kV \cong 48\ A$
- Zulässige Dauerüberlast 20%. $I_n \times I> = 48\ A \times 1,2 \cong 58\ A$
- Kennlinientyp: Extrem stromabhängig verzögert EI
- Transienter Überlastfaktor. K =0,2
- Kurzschlussstrom. $I_n \times I> \times I>> = 48\ A \times 1,2 \times 7 \cong 404\ A$
- Verzögerung der Schnellauslösung T>> = 0,4 s
- Sekundärkurzschluss. $I_{cs} = I_n \times 100/ U_k = 48\ A \times 100 / 5 \cong 960\ A$

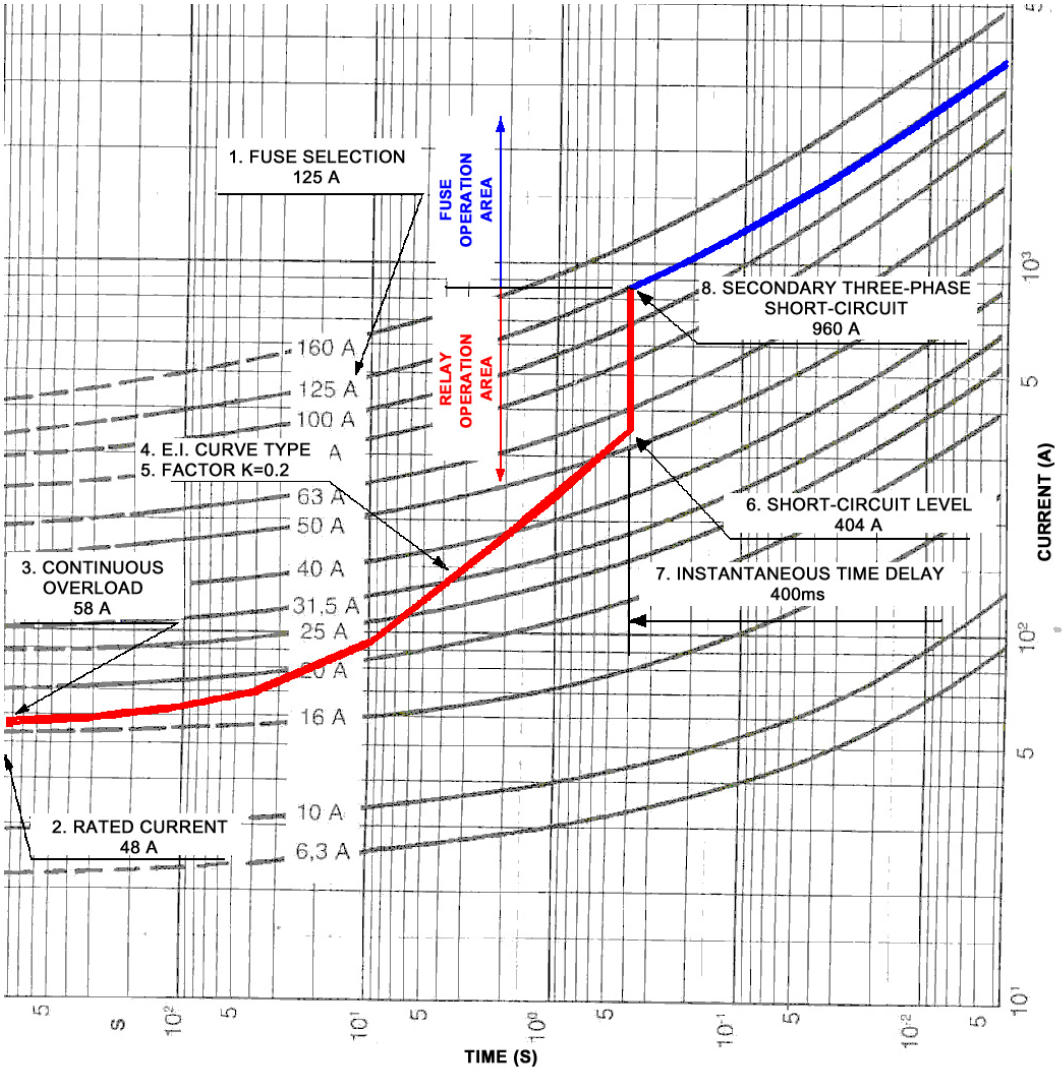


Abbildung 7.1: *Beispiel für eine SIBA-SSK-Sicherung*

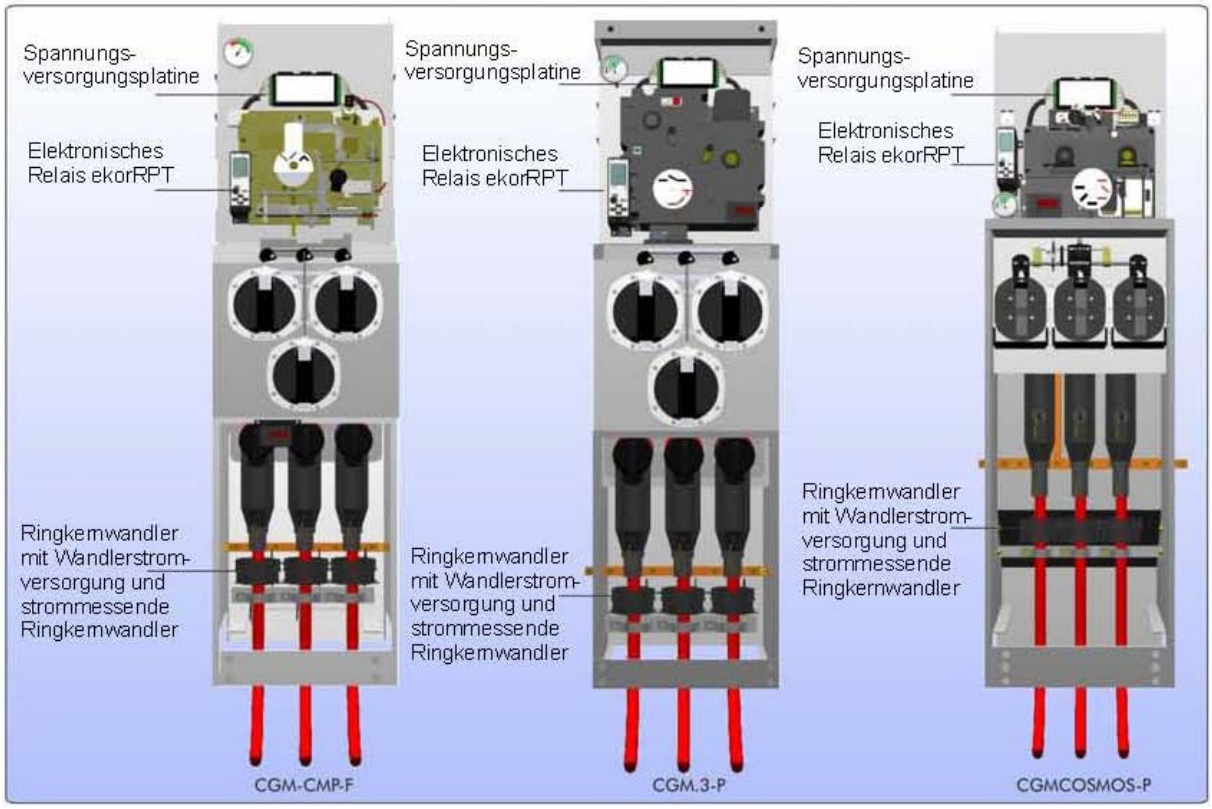
Die Einstellung der Erdstromstufe hängt von den Eigenschaften des Netzes ab, in der die Einheit installiert ist. Im Allgemeinen sind die Erdfehlerströme groß genug, um als Überstrom erfasst zu werden. Selbst in Netzen mit isoliertem oder kompensiertem Sternpunkt unterscheidet sich der Fehlerstrom in Transformator-Schutzanlagen klar von den kapazitiven Leitungsströmen. Somit kann das Transformator-Schutzsystem **ekorRPT** in Netzen mit isoliertem Sternpunkt ohne Richtungsabhängigkeit eingesetzt werden. Die Werte der Einstellparameter müssen die Selektivität zu den übergeordneten Schutzeinrichtungen gewährleisten. In Anbetracht der Vielfalt der in den Netzen angewandten Schutzkriterien und verwendeten Sternpunktbehandlungen lässt sich keine allgemeingültige Parametrierung angeben, so dass in jedem Einzelfall eine individuelle Parametrierung erforderlich ist. Für Transformatoren bis 2000 kVA sollen die nachstehend angegebenen Einstellwerte als Richtwerte dienen. Dabei muss gewährleistet sein, dass sie ordnungsgemäß auf die vorgelagerten Schutzeinrichtungen (unter anderem auf den allgemeinen Schutz, den Leitungs- oder den Umspannwerkschutz) abgestimmt sind.

Phasenschutzeinstellung	**Nennstrom**	**Verzögerungszeit**	**Schnellauslösung**	**I>**	**K**	**I>>**	**T>>**
	$In=S/\sqrt{3}xU_n$ = 48 A	EI	DT	1,2	0,2	7	0,4
Einstellung von Erde	**Sternpunktbehandlung**	**Verzögerungszeit**	**Schnellauslösung**	**I_o>**	**K_o**	**I_o>>**	**T_o>>**
	Starre oder niederohmige Erdung	NI	DT	0,2	0,2	5	0,4
	Isoliert oder kompensiert	NI	DT	0,1/Ig=2 A(*)	0,2	5	0,4

(*) Bei Verwendung eines Erdstrom-Ringkernwandlers.

7.3.3. Schaltfeldinstallation

Integrale Bestandteile der **ekorRPT**-Systeme sind das elektronische Relais, die Spannungsversorgungs- und Testplatine, der bistabile Auslöser und die Stromsensoren.



Das elektronische Relais wird mit Ankerschrauben am Schaltantrieb des Schaltfeldes montiert. Die Gerätefront, auf der sich die Komponenten der Benutzerschnittstelle wie das Display, die Tasten, die Kommunikationsschnittstellen usw. befinden, ist von außen zugänglich, ohne dass die Schutzverkleidung des Mechanismus abgenommen werden muss. Auf der Rückseite befinden sich sowohl die Steckverbinder X1 und X2 als auch die Verkabelung, über die das System mit der Stromversorgungsplatine verbunden ist.

.

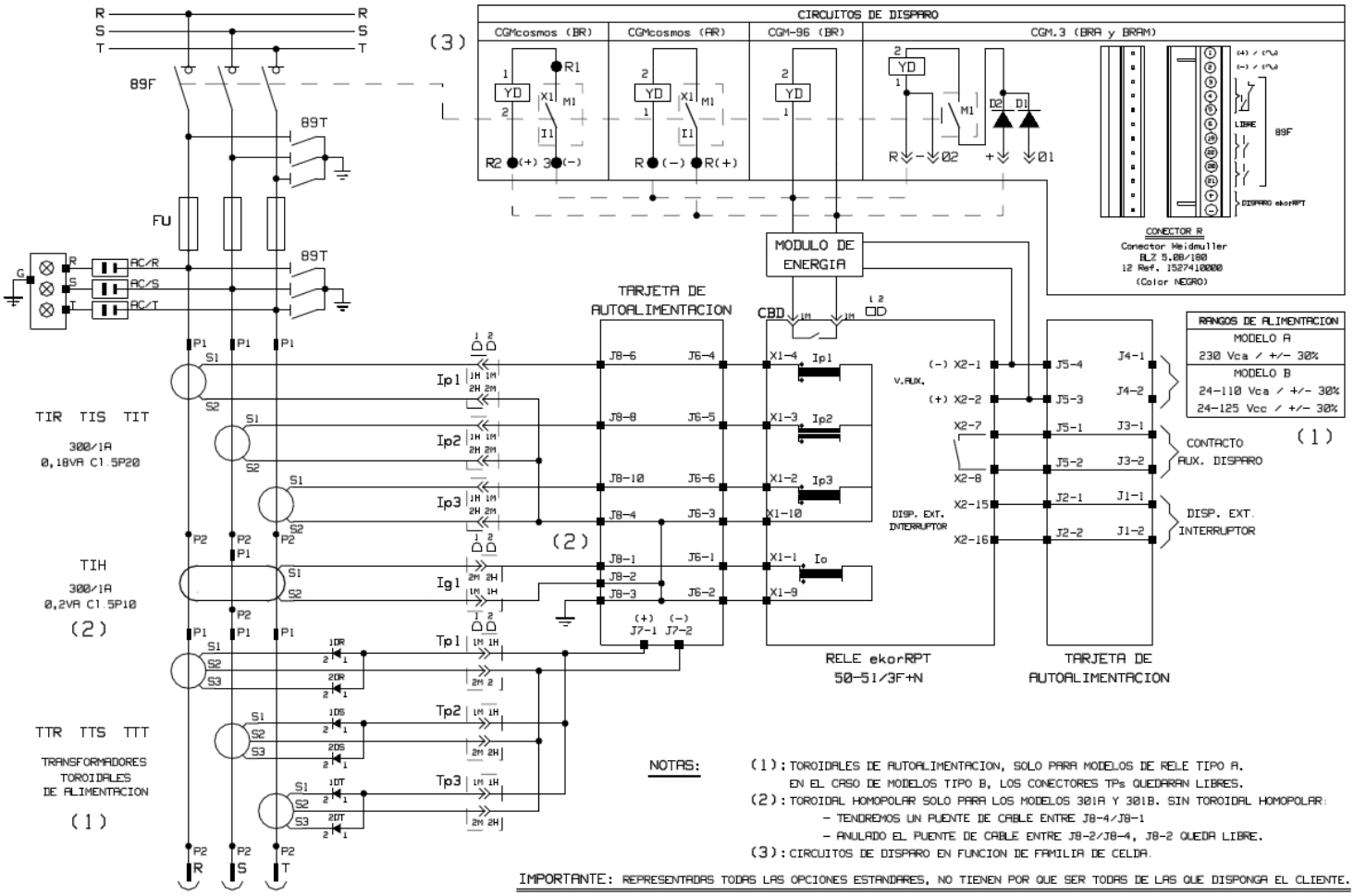
Alle vom Relais kommenden Signale laufen über die Platine. D.h. die Platine ermöglicht eine Überprüfung des Systems. Zudem wird gleichzeitig mit der Relaisauslösung ein spannungsfreier Kontakt (J3) aktiviert. Dies gestattet die Verwendung herkömmlicher Sekundärspeisegeräte zur Prüfung der Schutzrelais.

Die Transformatoren mit Wandlerstromversorgung sind über Steckverbinder J7 in den selbstgespeisten Relais auch an die Stromversorgungsplatine angeschlossen. Die Signaltransformatoren sind an Steckverbinder J8 der Platine angeschlossen. Der Zweck ist die Einspeisung von Strom in den Sekundärstromkreis, um das Relais zu prüfen.

Das Schutz-, Mess- und Steuersystem ekorRPT ist mit drei Steckverbindern (J1, J3 und J4) für benutzerseitige Anschlüsse ausgestattet. Sie befinden sich oben auf der Stromversorgungs- und Testplatine. Ihre Funktionen sind nachstehend beschrieben:

Steckver-binder	Name	Funktionen	Typische Verwendung
J1	EXT. TRIP	Muss an einen spannungsfreien Schließerkontakt (NO) angeschlossen werden. Bei Aktivierung löst das Schutzgerät aus, sofern eine Überstromschutz-Funktion aktiviert ist.	Transformator-THERMOMETER
J3	TRIP	Dieser spannungsfreie Schließerkontakt (NO) wird bei Auslösung des Schutzgeräts aktiviert. Funktioniert auch im Modus mit Wandlerstromversorgung.	TEST der Schutzeinheit. Auslöse-SIGNAL für ferngesteuerte Anlagen.
J4	V. AUX	Hilfsstromversorgungs-Eingang: 230 V_{ac} für Systeme mit Wandlerstrom-versorgung und 24 bis 125 V_{dc} oder 24 bis 110 V_{ac} für Systeme mit Hilfsstrom-versorgung (bei selbstgespeisten Modellen 10 kV-Isolation gegenüber der übrigen Anlage).	Relais-Stromversorgung (Niederspannungs-Platine des geschützten Transformators, Batterie usw.).

7.3.4. ekorRPT-Stromlaufplan


CIRCUITOS DE DISPARO
CGMcosmos (BR)
CGMcosmos (AR)
CGM-96 (BR)
CGM.3 (BRA y BRAM)
MODULO DE ENERGIA
TARJETA DE AUTOALIMENTACION
RELE ekorRPT 50-51/3F+N
TARJETA DE AUTOALIMENTACION
RANGOS DE ALIMENTACION
MODELO A
230 Vca / +/- 30%
MODELO B
24-110 Vca / +/- 30%
24-125 Vcc / +/- 30%
CONTACTO AUX. DISPARO
DISP. EXT. INTERRUPTOR
TIR TIS TIT
300/1A
0,18VA Cl.5P20
TIH
300/1A
0,2VA Cl.5P10
TTR TTS TTT
TRANSFORMADORES TOROIDALES DE ALIMENTACION
NOTAS:
(1): TOROIDALES DE AUTOALIMENTACION, SOLO PARA MODELOS DE RELE TIPO A.
EN EL CASO DE MODELOS TIPO B, LOS CONECTORES TPs QUEDARAN LIBRES.
(2): TOROIDAL HOMOPOLAR SOLO PARA LOS MODELOS 301A Y 301B. SIN TOROIDAL HOMOPOLAR:
- TENDREMOS UN PUENTE DE CABLE ENTRE J8-4/J8-1
- ANULADO EL PUENTE DE CABLE ENTRE J8-2/J8-4, J8-2 QUEDA LIBRE.
(3): CIRCUITOS DE DISPARO EN FUNCION DE FAMILIA DE CELDA.
IMPORTANTE: REPRESENTADAS TODAS LAS OPCIONES ESTANDARES, NO TIENEN POR QUE SER TODAS DE LAS QUE DISPONGA EL CLIENTE.

HINWEIS

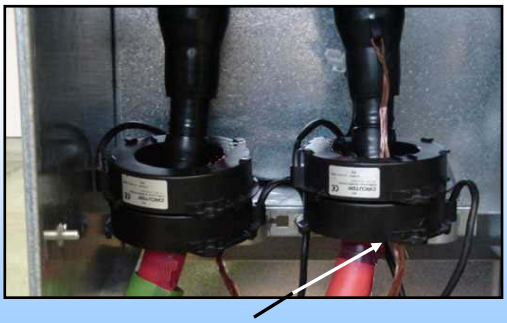
Weitere Details entnehmen Sie bitte dem Stromlaufplan Nr. 990042, auf dem die elektrischen Anschlüsse zwischen den verschiedenen Teilen des ekorRPG-Systems und des Schaltfelds dargestellt sind.

7.3.5. Einbau der Ringkern-Stromwandler

Der Einbau der Ringkern-Stromwandler erfordert besondere Aufmerksamkeit. Sie sind die häufigste Ursache für plötzliche Fehlauslösungen, und eine fehlerhafte Funktion der Ringkernwandler kann Auslösungen hervorrufen, die bei der Inbetriebnahme nicht bemerkt werden. Folgende Aspekte sind beim Einbau zu berücksichtigen:

- Die Ringkern-Stromwandler werden an den Schaltfeldabgangskabeln montiert. Der Innendurchmesser beträgt 82 mm, so dass Mittelspannungskabel problemlos durch die Wandler geführt werden können.

- Der Erdschirm **MUSS** durch Ringkern-Stromwandler geführt werden, wenn er aus dem Endverschluss ragt, der oberhalb des Ringwandlers verbleibt. In diesem Fall verläuft die verdrillte Erdschirm-Leitung durch das Innere des Ringkernwandlers, bevor sie mit der Schaltfelderdung verbunden wird. Die verdrillte Erdschirm-Leitung darf vor der Verbindung mit der Schaltfelderde keine metallischen Teile wie z.B. Kabelhalterungen oder andere Kabelraumbereiche berühren.



Der Erdschirm: Er muss durch das Innere der Ringkernwandler

- Der Erdschirm **DARF NICHT** durch Ringkern-Stromwandler geführt werden, wenn er aus dem Endverschluss ragt, der unterhalb des Ringwandlers verbleibt. In diesem Fall wird die verdrillte Erdschirm-Leitung direkt mit der Erdungssammelschiene des Schaltfeldes verbunden. Wenn kein Schirmdrähte zur Erdschirmung vorhanden sind, da sie (wie in Messfeldern) am anderen Ende angeschlossen sind, braucht diese auch nicht durch den Ringkernwandler geführt zu werden.

7.3.6. Prüfung und Wartung

Das Schutz-, Mess- und Steuersystem **ekorRPT** ist für die Durchführung der Funktionsprüfungen konzipiert, die sowohl für die Inbetriebnahme als auch für die regelmäßigen Wartungskontrollen erforderlich sind. Es gibt mehrere Prüfniveaus, je nachdem, ob eine Unterbrechung des Betriebs und der Zugriff auf den Kabelanschlussraum des Schaltfeldes möglich sind.

- **Primärseitige Überprüfung:** Dieser Fall entspricht den Prüfungen, die bei vollkommen abgeschalteter Anlage durchgeführt werden, da er mit dem Betätigen des Trennschalters und der Erdung der Feldabgangskabel verbunden ist. Wenn ein Strom über die Ringkern-Stromwandler eingespeist wird, müssen Sie sich vergewissern, dass der Schutz den Leistungsschalter innerhalb der ausgewählten Zeitspanne öffnet. Außerdem müssen Sie sich davon überzeugen, dass die Auslösungen korrekt angezeigt und alle Ereignisse im Ereignisspeicher gespeichert werden.

⚠ ACHTUNG!

Zur Durchführung dieser Überprüfung muss das System eingeschaltet sein. Es müssen also mehr als 5 A eingespeist werden, oder das System muss bei selbstgespeisten Relais an eine 230 Vac Versorgung angeschlossen sein. Bei Modellen mit Hilfsstromversorgung die Spannung über Steckverbinder J4 der Platine leiten.

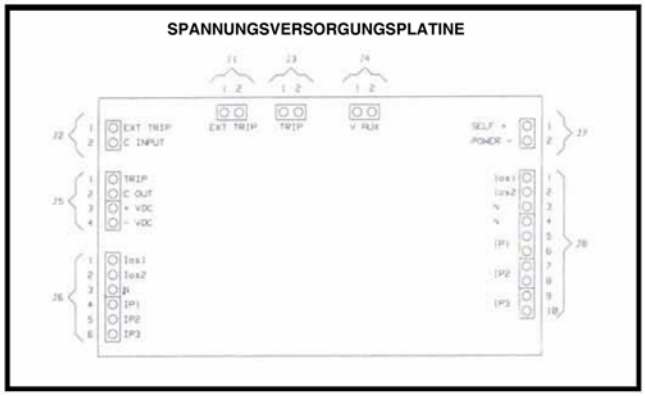
Führen Sie für diese Überprüfung folgende Schritte aus:

- Öffnen Sie den Trennschalter des Schaltfeldes, und erden Sie anschließend den Ausgang.
- Verschaffen Sie sich Zugang zum Kabelraum und führen Sie ein Prüfkabel durch die Ringkernwandler.
- Verbinden Sie das Prüfkabel mit dem Sekundärstromkreis des Prüfgeräts.
- Verbinden Sie Steckverbinder J3 der Stromversorgungsplatine mit dem Stopp-Eingang des Prüfgeräte-Timers.
- Öffnen Sie den Erdungsschalter, und schließen Sie den Schalter. Setzen Sie die Rastvorrichtung zurück, und stellen Sie den Betätigungshebel auf AUS, um das Schaltfeld für die Auslösung vorzubereiten.
- Speisen Sie die Prüfströme ein, und vergewissern Sie sich, dass die Auslösezeiten korrekt sind. Prüfen Sie nach, dass die Auslösungen korrekt angezeigt werden.

Bei Phasenstromauslösungen muss das Prüfkabel durch zwei Ringkernwandler geführt werden. Der Strom muss jeden von ihnen in entgegengesetzter Richtung durchfließen. Das bedeutet: Wenn der Strom durch den ersten von ihnen von oben nach unten fließt, muss er durch den anderen von unten nach oben fließen, damit die Summe der beiden Ströme Null ergibt und keine Erdschutzauslösung auftritt.

Bei Erdschutzauslösungen wird das Prüfkabel durch einen einzelnen Ringkernwandler geführt (Erdstrom- oder Phasen-Ringkernwandler, je nachdem, ob ein Erdstrom-Ringkernwandler zur Verfügung steht oder nicht). Es müssen Auslöseprüfungen für alle Ringkernwandler durchgeführt werden, um den ordnungsgemäßen Betrieb des Gesamtsystems zu überprüfen.

- **Sekundärseitige Überprüfung.** Diese Geräteprüfung wird durchgeführt, wenn ein Zugriff auf den Kabelanschlussraum nicht möglich ist. Dies ist der Fall, wenn die Feldabgangskabel Spannung führen und nicht geerdet werden können. In diesem Fall kann das Prüfkabel nicht durch die Ringkernwandler geführt werden; die Stromeinspeisung erfolgt dann über die Stromversorgungsplatine. Dieses Prüfverfahren ist wesentlich besser als die Verwendung von Prüfgeräten (normalerweise über 100 A).



Führen Sie für diese Überprüfung folgende Schritte aus:

- Verschaffen Sie sich Zugang zum oberen Fach der Steuerung, wo sich die Stromversorgung befindet.

- Trennen Sie den bistabilen Auslöser.
- Trennen Sie das blaue, das braune, das schwarze und das Erdkabel von Steckverbinder J8, die den Punkten J8-6, J8-8, J8-10 und J8-1 entsprechen.
- Schließen Sie die zuvor getrennten Kabel an die Erdpunkte N von Steckverbinder J8-3 an. Auf diese Weise werden die Sekundärseiten des Stromwandlers kurzgeschlossen.
- Schließen Sie die Stromversorgung an Steckverbinder J4 an: 230 Vac für Systeme mit Wandlerstromversorgung und 24 bis 125 Vdc oder 24 bis 110 Vac für Systeme mit Hilfsstromversorgung.
- Schließen Sie das Prüfkabel an Steckverbinder J8 an, und berücksichtigen Sie dabei die folgende Zuordnung zwischen den Anschlusspunkten und Phasen:
  Strom durch L1 – J8-6 und J8-1.
  Strom durch L2 – J8-8 und J8-1.
  Strom durch L3 – J8-10 und J8-1.
  Strom durch L1 und L2 (ohne Erdstrom) - J8-6 und J8-8.
  Strom durch L1 und L3 (ohne Erdstrom) - J8-6 und J8-10.
  Strom durch L2 und L3 (ohne Erdstrom) - J8-8 und J8-10.
- Verbinden Sie das Prüfkabel mit dem Sekundärstromkreis des Prüfgeräts.
- Verbinden Sie Steckverbinder J3 der Stromversorgungsplatine mit dem Stopp-Eingang des Prüfgeräte-Timers.
- Wenn der Leistungsschalter geöffnet werden kann, versetzen Sie ihn in die geschlossene Stellung. Setzen Sie die Rastvorrichtung zurück und stellen Sie den Betätigungshebel auf AUS, um das Schaltfeld für die Auslösung vorzubereiten und schließen Sie den bistabilen Auslöser an. Kann der Leistungsschalter nicht betätigt werden, muss der bistabile Auslöser ausgeschaltet bleiben. Beginnen Sie in diesem Fall die Prüfung wie im folgenden Abschnitt beschrieben: „Prüfung ohne Betätigung des Leistungsschalters“.
- Speisen Sie die Prüfströme unter Berücksichtigung des Übersetzungsverhältnisses von 300/1 A in den Sekundärkreis ein. Prüfen Sie nach, dass die Auslösungen korrekt angezeigt werden.

HINWEIS

Zur Gewährleistung des korrekten Betriebs wird jährlich die Primärseitige Überprüfung oder die Sekundärseitige Überprüfung empfohlen.

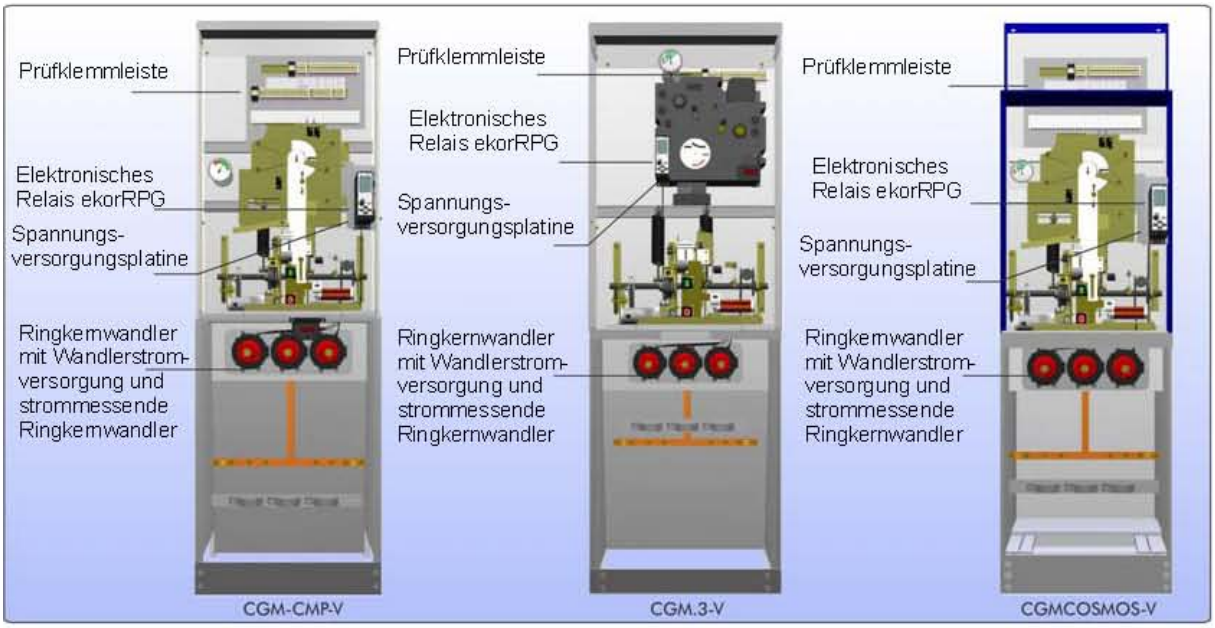
- **Prüfung ohne Betätigung des Leistungsschalters.** Häufig kann der Leistungsschalter des Schaltfeldes nicht betätigt werden, so dass die Wartungsprüfungen nur an der elektronischen Einheit erfolgen können. In diesen Fällen sind folgende Punkte zu beachten:
  - Schalten Sie den bistabilen Auslöser stets aus. So kann das Relais auslösen, ohne auf den Öffnungsmechanismus zu wirken.
  - Nehmen Sie die Stromeinspeisung wie im obigen Abschnitt „Sekundärseitige Überprüfung beschrieben“ vor.
  - Die Ringkern-Stromwandler können überprüft werden, wenn die Stromaufnahme (auch nur schätzungsweise) bekannt ist. Der Strom, der durch die Sekundärverbindungen J8-6 (blau), J8-8 (braun) und J8-10 (schwarz) fließt, muss dem Übersetzungsverhältnis 300/1 A entsprechen.
  - Prüfen Sie bei Relais mit Wandlerstromversorgung, ob die Transformatoren mit Wandlerstromversorgung die vom Relais benötigte Leistung liefern, wenn der Primärstrom über 5 A beträgt. Prüfen Sie hierzu, ob die Spannung an Steckverbinder J7 (zwischen Punkt 1- blau und 2- braun) mehr als 10 V_{dc} beträgt.

7.4. ekorRPG-SYSTEME

7.4.1. Funktionsbeschreibung

Das System **ekorRPG** kommt für den allgemeinen Schutz von Leitungen, Kundenanlagen, Transformatoren usw. zum Einsatz. Es wird in Leistungsschalterfeldern der Modelle CGMCOSMOS-V,
CGM-CMP-V und/oder CGM.3-V eingebaut, so dass alle Schutzfunktionen durch das elektronische System realisiert werden.

Wird ein Überstrom innerhalb des Relais-Betriebsbereichs festgestellt, wirkt dieses Relais auf einen bistabilen Auslöser niedriger Leistung, der den Leistungstrennschalter öffnet.



7.4.2. Technische Eigenschaften

Das Schutzsystem **ekorRPG** dient zum Schutz von Anlagen mit folgenden Nennleistungen::

CGMCOSMOS-, CGM-CGC- und CGM.3-Systeme			
Netzspannung [kV]	ekorRPG mit 5-100 A Ringkern-Stromwandlern	ekorRPG mit 15-630 A Ringkern-Stromwandlern	
	Min. Leistung [kVA]	[kVA]	Max. Leistung [kVA]
6,6	50	160	5000
10	100	200	7500
13,8	100	315	10000
15	100	315	12000
20	160	400	15000
25 (1)	200	630	20000
30 (1)	250	630	25000

(1) Für CGM-CGC- und CGM.3-Systemschaltfelder

Auswahlprozess für die Schutzparameter des **ekorRPG**-Systems in CGMCOSMOS-V-, CGM-CMP-V- und CGM.3-V-Schaltfeldern:

1. Bestimmen Sie die zu schützende Systemleistung und wählen Sie den **ekorRPG**-Gerätetyps anhand der obigen Tabelle aus.
2. Berechnen Sie den Nennstrom $I_n = S/\sqrt{3}xU_n$.
3. Bestimmen Sie die Dauerüberlast I>. Die Normalwerte in Transformatoren bis zu 2000 kVA Leistung liegen bei 20% für Stromverteilungsanlagen und bei 5% für Stromerzeugungsanlagen.
4. Wählen Sie die transiente Überlastkennlinie aus. Die Koordination zwischen der Relais- und der Niederspannungs-Schmelzsicherungs-Kennlinie erfolgt anhand des Kennlinientyps EI (extrem stromabhängig).
5. Legen Sie die Verzögerungszeit der transienten Überlast K fest. Dieser Parameter ist durch die thermische Konstante des Transformators gegeben. Je größer die Konstante ist, desto langsamer erhöht sich die Transformatortemperatur bei einer Überlast und desto größer kann die Verzögerung der Schutzauslösung sein. Der für Ortsnetztransformatoren normale Wert von K = 0,2 bewirkt eine Auslösung nach 2 s, wenn die Überlast entsprechend der EI-Kennlinie 300% beträgt.
6. Kurzschlussstrom I>>. Bestimmen Sie den Maximalwert des Transformator-Magnetisierungsstroms. Die Stromspitze, die beim Einschalten eines unbelasteten Transformators aufgrund der Kernmagnetisierung entsteht, ist um ein Vielfaches größer als der Nennstrom. Dieser Spitzenwert vom bis zu 12-fachen Wert des Nennstroms (10-facher Wert bei mehr als 1000 kVA) hat einen sehr hohen Oberschwingungsanteil, so dass die 50-Hz-Grundschwingung wesentlich kleiner ist. Daher liegt ein normaler Einstellwert für diesen Parameter zwischen 7 und 10. Bei einem allgemeinen Schutz für mehrere Transformatoren kann dieser Wert kleiner sein.
7. Verzögerung der Schnellauslösung T>>. Dieser Wert entspricht der Schutzauslösungszeit im Kurzschlussfall. Er hängt von der Koordination mit anderen Schutzeinrichtungen ab und liegt gewöhnlich zwischen 0,1 und 0,5 s.

Im Fall eines allgemeinen Schutzes für zwei Transformatoren mit je 1000 kVA gilt:

$$S = 2000\ kVA,\ U_n = 15\ kV$$

Zur korrekten Einstellung des Schutzrelais sind folgende Schritte erforderlich:

- Nennstrom. $I_n = S / \sqrt{3} \times U_n = 2000\ kVA / \sqrt{3} \times 15\ kV \cong 77\ A$
- Zulässige Dauerüberlast 20%. $I_n \times I> = 77\ A \times 1,2 \cong 92\ A$
- Kennlinientyp: Extrem stromabhängig verzögert EI
- Transienter Überlastfaktor. K =0,2
- Kurzschlussstrom. $I_n \times I> \times I>> = 77\ A \times 1,2 \times 10 \cong 924\ A$
- Verzögerung der Schnellauslösung T>> = 0,1 s

Die Einstellung der Erdstromstufe hängt von den Eigenschaften des Netzes ab, in dem das Gerät installiert ist. Im Allgemeinen sind die Erdfehlerströme groß genug, um als Überstrom erfasst zu werden. Wenn der Fehlerstrom in Netzen mit isoliertem oder kompensiertem Sternpunkt sehr gering ist, also in Fällen, **in denen der Erdfehlerschutz auf einen Wert unter 10% des Phasennennstromes eingestellt ist, wird die Anwendung des sensiblen Erdfehlerschutzes empfohlen.**

Die Werte der Einstellparameter müssen die Selektivität zu den übergeordneten Schutzeinrichtungen gewährleisten. In Anbetracht der Vielfalt der in den Netzen angewandten Schutzkriterien und verwendeten Sternpunktbehandlungen lässt sich keine allgemeingültige Parametrierung angeben, so dass in jedem Einzelfall eine individuelle Parametrierung erforderlich ist. Für Transformatoren bis 2000 kVA sollen die nachstehend angegebenen Einstellwerte als Richtwerte dienen. Dabei muss gewährleistet sein, dass sie ordnungsgemäß auf die vorgelagerten Schutzeinrichtungen (unter anderem auf den allgemeinen Schutz, den Leitungs- oder den Umspannwerkschutz) abgestimmt sind.

Phasenschutzeinstellung	**Nennstrom**	**Kennlinie**	**Schnellauslösung**	**I>**	**K**	**I>>**	**T>>**
	$I_n=S/\sqrt{3}xU_n$ = 77 A	EI	DT	1,2	0,2	10	0,1
Einstellung von Erde	**Sternpunktbehandlung**	**Kennlinie**	**Schnellauslösung**	**I_o>**	**K_o**	**I_o>>**	**T_o>>**
	Starre oder niederohmige Erdung	NI	DT	0,2	0,2	5	0,1
	Isoliert oder kompensiert	NI	DT	0,1 / I_g = 2 A (*)	0,2	5	0,2

(*) Bei Verwendung eines Erdstrom-Ringkernwandlers.

7.4.3. Schaltfeldinstallation

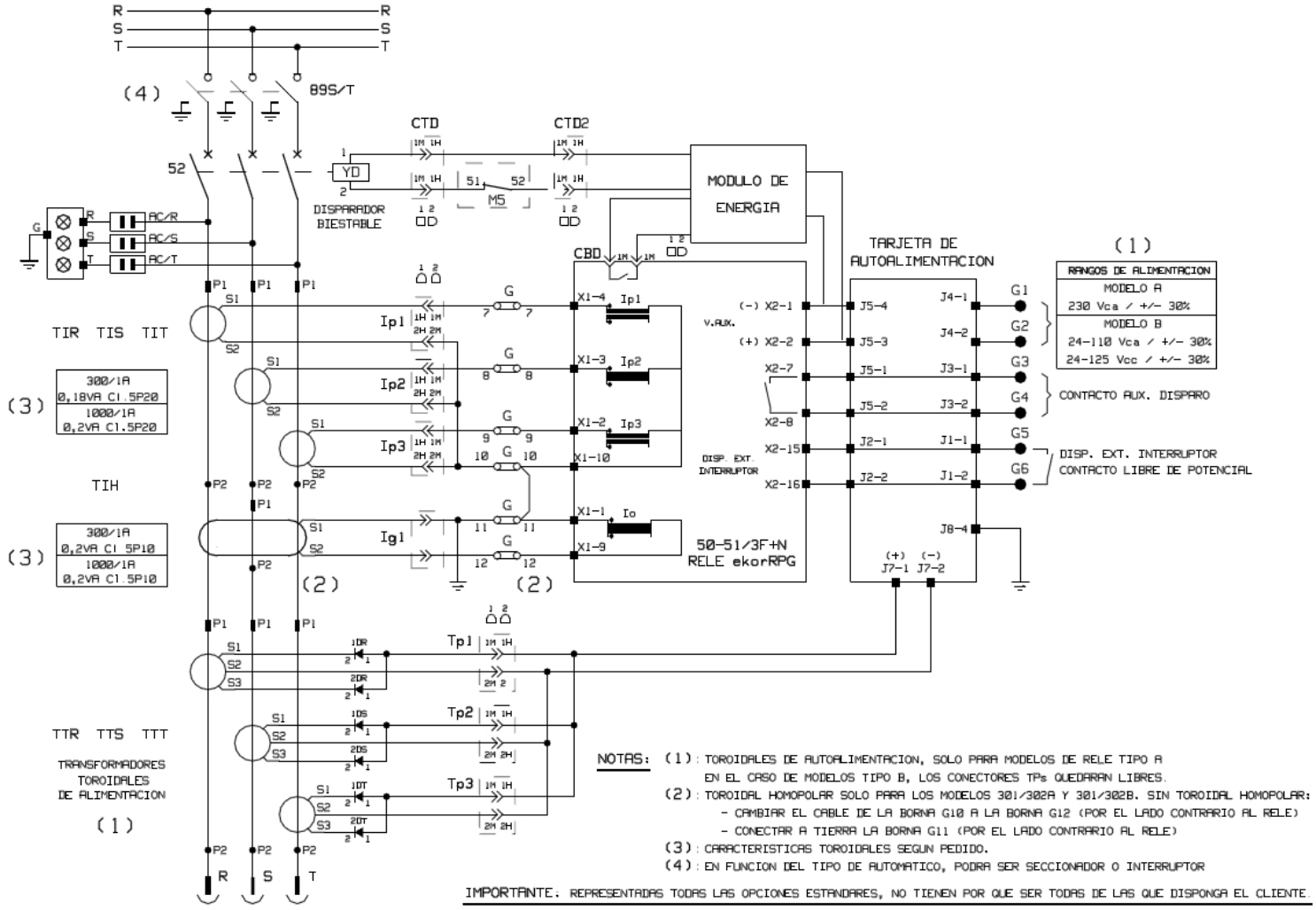
Integrale Bestandteile der **ekorRPG**-Systeme sind das elektronische Relais, die Spannungsversorgungs- und Testplatine, der Kippauslöser und die Stromsensoren.

Das elektronische Relais wird mit Ankerschrauben am Schaltantrieb des Schaltfeldes montiert. Die Gerätefront, auf der sich die Komponenten der Benutzerschnittstelle wie das Display, die Tasten, die Kommunikationsschnittstellen usw. befinden, ist von außen zugänglich, ohne dass die Schutzverkleidung des Schaltantriebs abgenommen werden muss. Auf der Rückseite befinden sich sowohl die Steckverbinder X1 und X2 (siehe Abschnitt § 7.4.4) als auch die Verkabelung, über die das System mit der Stromversorgungsplatine verbunden ist. Die für den Anwender freigegebenen Signale sind auf eine Klemmleiste aufgelegt, die überbrückt werden kann und vom oberen Teil des Schaltfeldes aus zugänglich ist. Zudem wird gleichzeitig mit der Relaisauslösung ein spannungsfreier Kontakt (G3-G4) aktiviert. Dies gestattet die Verwendung herkömmlicher Sekundärspeisegeräte zur Prüfung der Schutzrelais.

Die Funktionsweise der Klemmleiste G für die Anwenderbeschaltung wird nachstehend beschrieben.

Klemmen	Name	Funktionen	Typische Verwendung
G1-G2	V.AUX	Hilfsstromversorgungs-Eingang: 230 V_{ac} für Systeme mit Wandlerstromversorgung und 24 bis 125 V_{dc} oder 24 bis 110 V_{ac} für Systeme mit Hilfsspannungsversorgung (bei selbstgespeisten Modellen 10 kV-Isolation gegenüber der übrigen Anlage).	Relais-Stromversorgung (Niederspannungs-Platine des Transformators, Batterie usw.).
G3-G4	TRIP	Dieser spannungsfreie Schließerkontakt (NO) wird bei Auslösung des Schutzgeräts aktiviert. Funktioniert auch im Modus mit Wandlerstromversorgung.	TEST der Schutzeinheit. Auslöse-SIGNAL für ferngesteuerte Anlagen.
G5-G6	EXT.TRIP	Muss an einen spannungsfreien Schließerkontakt (NO) angeschlossen werden. Bei Aktivierung löst das Schutzgerät aus, sofern eine Überstromschutz-Funktion aktiviert ist.	Transformator-THERMOMETER.
G7-…-G12	IP1,IP2,…	Kurzschließbare und abtrennbare Klemmen für Sekundärstromkreise	Sekundärseitige Stromeinspeisung für Relaistests

7.4.4. ekorRPG-Stromlaufplan



HINWEIS

Weitere Details entnehmen Sie bitte dem Stromlaufplan Nr. 996410, auf dem die elektrischen Anschlüsse zwischen den verschiedenen Teilen des ekorRPG-Systems und des Schaltfelds dargestellt sind.

- **Vorder- und Rückansicht**

7.4.5. Einbau der Ringkern-Stromwandler

Bei CGMCOSMOS-V-, CGM-CMP-V- und CGM.3-V-Schaltfeldern werden die Stromwandler über den Schaltfelddurchführungen eingebaut. Dies bietet den Vorteil, dass es nicht zu Anschlussfehlern im Erdungsnetz kommt. Diese Ringkern-Stromwandler sind zudem mit einem Prüfanschluss versehen, der bei Prüf- und Wartungsarbeiten genutzt werden kann.

Bei den Ringkern-Stromwandlern, die in die Durchführungen eingebaut sind, können folgende Kabelstecker verwendet werden:

Hersteller	Nennstrom [A]	12-kV-Steckertyp	12-kV-Querschnitt [mm²]	24-kV-Steckertyp	24-kV-Querschnitt [mm²]	36-kV-Steckertyp	36-kV-Querschnitt [mm²]
EUROMOLD	400	400 TE	70-300	K-400TE	25-300	-	-
	630	400 LB	50-300	K-400LB	50-300	-	-
	630	400 TB	70-300	K-400TB	35-300	M-400TB	25-240
	630	440 TB	185-630	K-440TB	185-630	M-440TB	185-630

Für andere Steckertypen[1] müssen die Ringkern-Stromwandler gelöst und gemäß der Anleitung in Abschnitt § 7.3.5 direkt an den Kabeln installiert werden.

[1] Wenden Sie sich an die technisch-kaufmännische Abteilung von Ormazabal.

7.4.6. Prüfung und Wartung

Das Schutz-, Mess- und Steuersystem **ekorRPG** ist für die Durchführung der Funktionsprüfungen konzipiert, die sowohl für die Inbetriebnahme als auch für die regelmäßigen Wartungskontrollen erforderlich sind. Es gibt mehrere Prüfniveaus, je nachdem, ob eine Unterbrechung des Betriebs und der Zugriff auf den Kabelanschlussraum des Schaltfeldes möglich sind.

- **Primärseitige Überprüfung:** In diesem Fall werden die Prüfungen bei vollkommen abgeschalteter Anlage durchgeführt, da sie das Betätigen des Leistungsschalters und die Erdung der Feldabgangskabel erfordern. Wenn ein Strom über die Ringkern-Stromwandler eingespeist wird, müssen Sie sich vergewissern, dass der Schutz den Leistungsschalter innerhalb der ausgewählten Zeitspanne öffnet. Außerdem müssen Sie sich davon überzeugen, dass die Auslösungen korrekt angezeigt und alle Ereignisse im Ereignisspeicher gespeichert werden.

⚠ ACHTUNG!

Zur Durchführung dieser Überprüfung muss das System eingeschaltet sein. Es müssen also mehr als 5 A eingespeist werden, oder das System muss bei selbstgespeisten Relais an eine 230 Vac Versorgung angeschlossen sein. Bei Modellen mit Hilfsstromversorgung die Spannung über Steckverbinder J4 der Platine leiten.

Führen Sie für diese Überprüfung folgende Schritte aus:

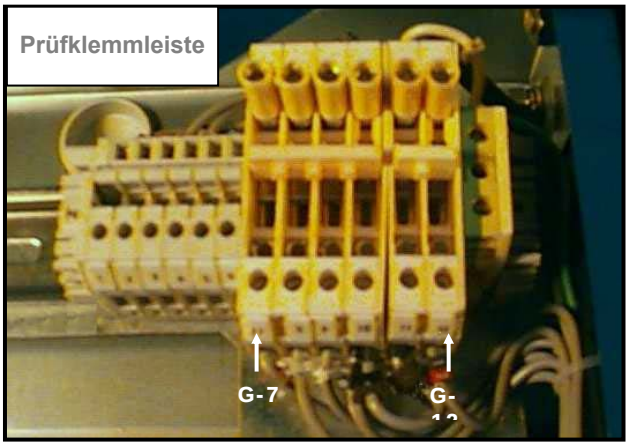
- Öffnen Sie den Leistungsschalter des Schaltfeldes. Schließen Sie den Erdungsschalter, und schließen Sie anschließend den Leistungsschalter, damit eine wirksame Erdung gewährleistet ist.
- Verbinden Sie im Kabelanschlussraum das Prüfkabel mit dem Prüfanschluss der Ringkernwandler.
- Verbinden Sie das Prüfkabel mit dem Sekundärstromkreis des Prüfgeräts.
- Verbinden Sie die Klemmen G3-G4 mit dem Stopp-Eingang des Prüfgeräte-Timers.
- Öffnen Sie den Leistungsschalter. Öffnen Sie den Erdungsschalter und schließen Sie anschließend den Leistungsschalter. Damit der Leistungsschalter über das Schutzsystem geöffnet werden kann, muss der Erdungsschalter geöffnet sein.
- Speisen Sie die Prüfströme ein, und vergewissern Sie sich, dass die Auslösezeiten korrekt sind. Prüfen Sie nach, dass die Auslösungen korrekt angezeigt werden.

Damit Phasenauslösungen erkannt werden können, muss das Prüfkabel durch zwei Ringkernwandler geführt werden. Der Strom muss jeden von ihnen in entgegengesetzter Richtung durchfließen. Das bedeutet: Wenn der Strom in einem der Prüfkabel von oben nach unten fließt, muss er im anderen von unten nach oben fließen, damit die Summe der beiden Ströme Null ergibt und keine Erdschutzauslösungen auftreten.

Bei Erdschutzauslösungen wird das Prüfkabel durch einen einzelnen Ringkernwandler geführt (Erdstrom- oder Phasen-Ringkernwandler, je nachdem, ob ein Erdstrom-Ringkernwandler zur Verfügung steht oder nicht). Es müssen Auslöseprüfungen für alle Ringkernwandler durchgeführt werden, um den ordnungsgemäßen Betrieb des Gesamtsystems zu überprüfen.

- **Sekundärseitige Überprüfung mit Betätigung des Leistungsschalters:**

Diese Geräteprüfung wird durchgeführt, wenn ein Zugriff auf den Kabelanschlussraum nicht möglich ist. Dies ist der Fall, wenn die Feldabgangskabel Spannung führen und nicht geerdet werden können. In diesem Fall kann das Prüfkabel nicht an die Prüfanschlüsse der Ringkernwandler angeschlossen werden; die Stromeinspeisung erfolgt dann über die Prüfklemmleiste. Dieses Prüfverfahren findet auch dann Anwendung, wenn die zu prüfenden Primärströme wesentlich größer als die vom Prüfgerät erzeugten Ströme sind (normalerweise mehr als 100 A).



Führen Sie für diese Überprüfung folgende Schritte aus:

- Verschaffen Sie sich Zugang zum oberen Fach des Schaltantriebes, wo sich die Kontrollpunkte und die Prüfklemmleiste befinden.
- Trennen Sie den bistabilen Auslöser.
- Schließen Sie die Stromkreisklemmen G7, G8, G9, G10, G11 und G12 kurz, und trennen Sie sie anschließend ab. Durch dieses Verfahren werden die Sekundärseiten des Stromwandlers kurzgeschlossen.
- Schließen Sie die Stromversorgung an Steckverbinder G1-G2 an: 230 V_{ac} für Systeme mit Wandlerstromversorgung und 24 bis 125 V_{dc} oder 24 bis 110 V_{ac} für Systeme mit Hilfsspannungsversorgung.
- Verbinden Sie das Prüfkabel mit den Klemmen G7 bis G12, und berücksichtigen Sie dabei die folgende Zuordnung zwischen den Steckverbinder-Punkten und Phasen:
  - Strom durch L1 – G7 und G12.
  - Strom durch L2 – G8 und G12.
  - Strom durch L3 – G9 und G12.
  - Strom durch L1 und L2 (ohne Erdstrom) - G7 und G8.
  - Strom durch L1 und L3 (ohne Erdstrom) - G7 und G9.
  - Strom durch L2 und L3 (ohne Erdstrom) - G8 und G9.
- Verbinden Sie das Prüfkabel mit dem Sekundärstromkreis des Prüfgeräts.
- Verbinden Sie den Steckverbinder G3-G4 mit dem Stop-Eingang des Prüfgeräte-Timers.
- Wenn der Leistungsschalter geöffnet werden kann, versetzen Sie ihn in die geschlossene Stellung. Kann der Leistungsschalter nicht betätigt werden, muss der bistabile Auslöser ausgeschaltet bleiben. Beginnen Sie in diesem Fall die Prüfung wie im folgenden Abschnitt *„Prüfung ohne Betätigung des Leistungsschalters“ beschrieben*.
- Speisen Sie die Prüfströme unter Berücksichtigung des Übersetzungsverhältnisses von 300/1 A oder 1000/1 A (abhängig vom Gerätetyp) in den Sekundärkreis ein. Vergewissern Sie sich, dass die Auslösezeiten korrekt sind. Prüfen Sie nach, dass die Auslösungen korrekt angezeigt werden.

- **Sekundärseitige Überprüfung ohne Betätigung des Leistungsschalters:** Häufig kann der Leistungsschalter des Schaltfeldes nicht betätigt werden, so dass die Wartungsprüfungen nur an der elektronischen Einheit erfolgen können. In diesen Fällen sind folgende Punkte zu beachten:

  - Schalten Sie den bistabilen Auslöser stets aus. So kann das Relais auslösen, ohne auf den Öffnungsmechanismus zu wirken.
  - Nehmen Sie die Stromeinspeisung wie im obigen Abschnitt „*Sekundärseitige Überprüfung beschrieben*“ vor.
  - Die Ringkern-Stromwandler können überprüft werden, wenn die Stromaufnahme (auch nur schätzungsweise) bekannt ist. Der Strom, der durch die Sekundärverbindungen G7 (blau), G8 (braun) und G9 (schwarz) fließt, muss dem Übersetzungsverhältnis 300/1 A oder 1000/1 A entsprechen.
  - Prüfen Sie bei Relais mit Wandlerstromversorgung, ob die Transformatoren mit Wandlerstromversorgung die vom Relais benötigte Leistung liefern, wenn der Primärstrom über 5 A beträgt. Prüfen Sie hierzu, ob die Spannung an Steckverbinder J7 (zwischen Punkt 1- blau und 2- braun) mehr als 10 V_{dc} beträgt.

8. EINSTELL- UND BEDIENUNGSMENÜS

8.1. TASTENFELD UND ALPHANUMERISCHES DISPLAY

Wie die Abbildung zeigt, verfügen die Schutz-, Mess- und Steuersysteme **ekorRP** über insgesamt sechs Tasten:

SET: Diese Taste erlaubt den Zugriff auf den Modus „Parametereinstellungen“. Außerdem dient sie innerhalb der verschiedenen Menüs im Modus „Parametereinstellungen“ zum Quittieren. Diese Funktion wird in diesem Abschnitt noch eingehender erläutert.

ESC: Mit dieser Taste gelangt der Benutzer von jedem anderen Bildschirm aus zurück zum Hauptbildschirm („Anzeige“), ohne dass die bis dahin vorgenommenen Einstellungsänderungen gespeichert werden. Mit dieser Taste lassen sich die Auslösungsanzeigen des Systems zurücksetzen.

Richtungstasten: Die Tasten ‚Pfeil aufwärts’ und ‚Pfeil abwärts’ ermöglichen das Navigieren in den verschiedenen Menüs und das Ändern von Werten. Die Tasten „Pfeil rechts“ und „Pfeil links“ erlauben das Auswählen von zu ändernden Werten im Menü „Parametereinstellungen“, wie im Folgenden noch näher erläutert wird.

Außer dem Tastenfeld verfügt das Relais über ein alphanumerisches Display, das die Bedienung erleichtert. Um Energie zu sparen, verfügt das Relais über einen Standby-Modus (Display ausgeschaltet), das immer dann aktiviert wird, wenn das Relais eine Minute lang kein externes Signal empfängt (Drücken einer Taste außer der SET-Taste oder RS-232-Kommunikation); ändert der Benutzer gerade die Parameters im Modus „Parametereinstellungen“, so erfolgt der Übergang zum Standby-Modus nach zwei Minuten. Entsprechend bewirkt der Empfang eines externen Signals (Drücken der ESC- bzw. der Pfeiltasten oder RS-232-Kommunikation), dass das Relais den Standby-Modus verlässt und in den aktiven Zustand zurückkehrt, sofern es mit Betriebsspannung versorgt wird.

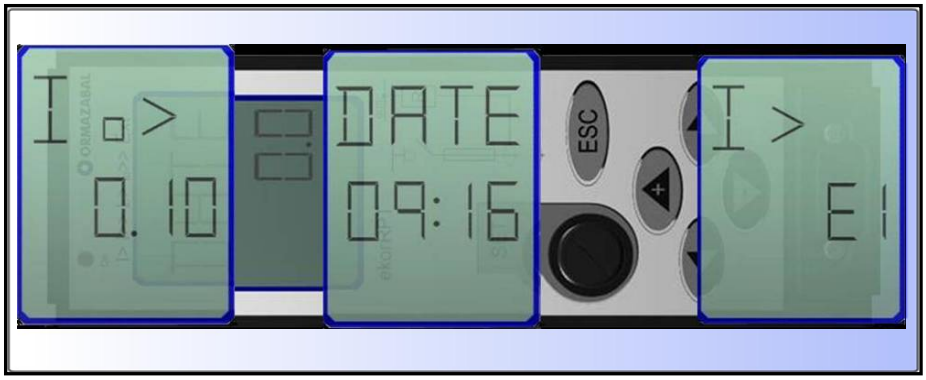
8.2. DISPLAY

Der „Display“-Modus ist der Normalmodus, wenn das Relais in Betrieb ist. Seine Hauptfunktion besteht darin, dem Benutzer verschiedene Systemparameter anzuzeigen, die in vier Gruppen eingeteilt werden können:

- Strommessung
- Anzeige der Einstellwerte
- Werte der letzten und vorletzten Auslösung
- Aktuelles Datum und aktuelle Uhrzeit

Der ‘Display’-Modus erscheint standardmäßig, wenn das Relais eingeschaltet wird, wenn es aus dem Standby-Zustand zurückkehrt, oder wenn in einem beliebigen Bildschirm die ESC-Taste gedrückt wird. In dieser Betriebsart sind die Tasten ‚Pfeil aufwärts’ und ‚Pfeil abwärts’ aktiv, so dass der Benutzer durch die verschiedenen Parameter im ‚Display’-Modus navigieren kann. Die SET-Taste erlaubt den Zugriff auf den Modus „Parametereinstellungen“.

Die folgende Abbildung zeigt einige Beispiele für Bildschirme im „Display“-Modus der **ekorRP**-Systeme.



Die Anzeigen im Relaisdisplay bestehen aus zwei Datenzeilen. Die erste zeigt den Parameter im jeweiligen Bildschirm an, während in der zweiten der Wert dieses Parameters erscheint.

Außerdem können in diesem Displaybildschirm und in den beiden Datenzeilen Fehlercodes angezeigt werden (siehe Abschnitt 8.5: “*Fehlercode*”). Diese Anzeigen erscheinen zusammen mit den anderen Informationen.

Die folgende Tabelle gibt die Abfolge der Parameter im ‚Display’-Modus an. Sie enthält den Text, der in der ersten Displayzeile erscheint, sowie eine Erläuterung des zugehörigen Parameters.

Parameter	Bedeutung
I1. A	Strommessung, Phase 1
I2. A	Strommessung, Phase 2
I3. A	Strommessung, Phase 3
I_0. A	Strommessung, Erdstrom (Summenstrom)
I>	Kennlinientyp, Phase (NI, VI, EI, DT deaktiviert)
I_0>	Kennlinientyp, Erdsystem (NI, VI, EI, DT deaktiviert)
I>>	Schnellauslösestufe Phase aktiviert/deaktiviert
I_0>>	Schnellauslösestufe Erdsystem aktiviert/deaktiviert
I_n. A	Phasenstrom bei Volllast
I>	Überlastfaktor Phase
K	Konstanter Faktor, Phase
I>>	Multiplikator Phasenschnellauslösung
T>>	Verzögerungszeit Phasenschnellauslösung
I_0>	Erdfehler-Faktor
K_0	Konstanter Faktor, Erdsystem
I_0>>	Multiplikator Schnellauslösung, Erdsystem
T_0>>	Verzögerungszeit Schnellauslösung, Erdsystem
H2. A	Strom bei der letzten Auslösung
H2	Grund für die letzte Auslösung
H2.TM	Zeitspanne vom Start bis zur Auslösung, letzte Auslösung
H2.DT	Datum der letzten Auslösung
H2.YE	Jahr der letzten Auslösung
H2.HR	Stunde und Minute der letzten Auslösung
H2.SE	Sekunde der letzten Auslösung
H1. A	Strom bei der vorletzten Auslösung
H1.	Grund der vorletzten Auslösung
H1.TM	Zeitspanne vom Start bis zur Auslösung, vorletzte Auslösung
H1.DT	Datum der vorletzten Auslösung
H1.YE	Jahr der vorletzten Auslösung
H1.HR	Stunde und Minute der vorletzten Auslösung
H1.SE	Sekunde der vorletzten Auslösung
DATE	Aktuelles Datum
JAHR	Aktuelles Jahr
TIME	Aktuelle Uhrzeit
SEC	Aktuelle Sekunde

8.3. PARAMETEREINSTELLUNGEN

In das Menü „Parametereinstellungen“ gelangt man von jedem Bildschirm im „Display“-Menü durch Drücken der SET-Taste. Der Schutz bleibt unter Beibehaltung der Anfangsparameter betriebsbereit, bis der Benutzer durch erneutes Drücken der SET-Taste zum ‚Display’-Menü zurückkehrt.

Zur Sicherheit ist das Menü „Parametereinstellungen“ durch ein Passwort geschützt, das der Benutzer vor jedem Zugriff auf dieses Menü eingeben muss. Bei allen **ekorRP**-Systemen lautet die Passwort-Voreinstellung „0000“. Dieses Passwort kann vom Benutzer wie unten beschrieben geändert werden.

Dieses Menü dient dem Benutzer zum Ändern verschiedener Relaisparameter. Diese Parameter lassen sich wie folgt einteilen:

- Parameter für die Schutz- und Detektionsfunktionen
- Datum und Uhrzeit
- Kommunikationsparameter
- Informationen zur Zahl der Auslösungen
- Passwortänderung

Wenn sich das Relais im Menü „Parametereinstellungen“ befindet, erscheint im unteren mittleren Bereich des Relaisbildschirms die Meldung SET, was dem Benutzer eine schnelle Identifikation des Menüs erlaubt.

8.3.1. Schutzparameter

Die **ekorRP**-Systeme ermöglichen sowohl ein manuelles als auch ein automatisches Auswählen von Parametereinstellungen.

Bei der manuellen Auswahl können die Schutzparameter einzeln eingegeben werden.

Im Gegensatz dazu ermöglicht das automatische Verfahren dem Benutzer ein einfacheres und schnelleres Eingeben von Parametern. Bei diesem Verfahren gibt der Benutzer nur zwei Informationen ein, nämlich die Transformatorleistung der Anlage (P_t) und die Netzspannung (T_r). Anhand dieser beiden Angaben stellt das Relais die Parameter folgendermaßen ein:

$$I_n = P_t / (T_r \times \sqrt{3})$$

Die gewählte Volllast-Stromstärke ergibt sich durch Aufrunden dieses Wertes.

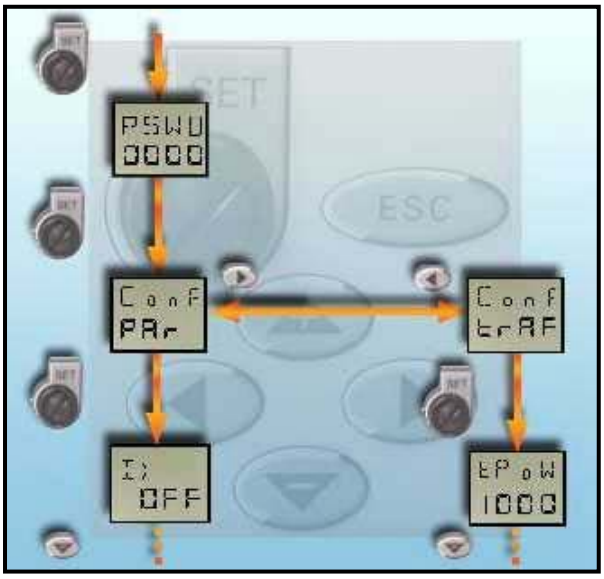
Die übrigen Einstellungen sind fest eingestellt (siehe folgende Tabelle); der Benutzer kann jedoch alle im Programm gewählten Werte im manuellen Modus ändern.

Phasenschutz		Erdschutz	
Einstellung	**Voreinstellung**	**Einstellung**	**Voreinstellung**
Überlastfaktor	120 %	Erdfehler-Faktor	20 %
Kennlinientyp	EI	Kennlinientyp	NI
Konstanter Faktor	0,2	Konstanter Faktor	0,2
Kurzschlussfaktor	10(*)	Kurzschlussfaktor	5
Auslösezeit	0,1(*)	Auslösezeit	0,1(*)
Auslösung freigegeben	DT	Auslösung freigegeben	DT

(*) Beim Schutz über das System ekorRPT-101, 201 oder 301 mit Ringkernwandlern des Bereichs 5-100 A beträgt der Kurzschlussfaktor 7 und die Schnellauslösungs-Auslösezeit 0,4.

8.3.2. Das Menü „Parametereinstellungen“

Beim Aufrufen des Menüs „Parametereinstellungen“ über die SET-Taste verlangt das Relais die Eingabe eines Passwortes. Wurde dieses als korrekt erkannt, so ist der Zugang zum Parameter-Eingabebereich freigegeben. Nun muss entweder die manuelle Konfiguration (CONF PAR) oder die automatische Konfiguration (CONF TRAF) ausgewählt werden. Die Umschaltung zwischen beiden erfolgt mit den Tasten ‚Pfeil rechts’ und ‚Pfeil links’. Durch Drücken der SET-Taste wird die gewünschte Option ausgewählt. Die Übersicht rechts veranschaulicht diesen Vorgang.



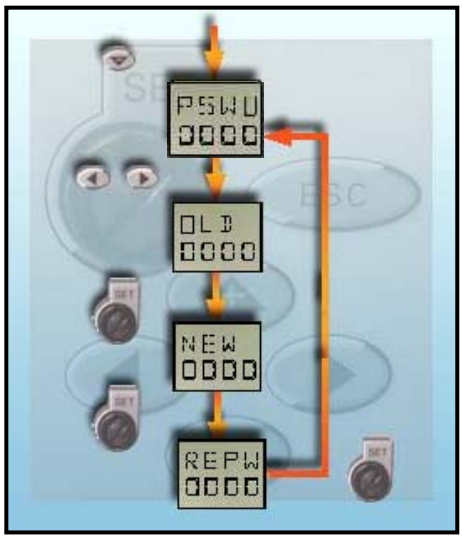
Innerhalb eines der beiden Einstellungs-Eingabebereiche kann der Benutzer wie im ‚Display’-Modus mit den Tasten ‚Pfeil aufwärts’ und ‚Pfeil abwärts’ von einem Parameter zu einem anderen wechseln. Das Drücken der ESC- oder SET-Taste bewirkt das Verlassen dieses Menüs und das Aufrufen des ‚Display’-Menüs. Beim Drücken der ESC-Taste werden alle vorgenommenen Einstellungen verworfen, während beim Drücken der SET-Taste alle Daten vor dem Fortfahren gespeichert werden.

Gehen Sie wie folgt vor, um eine Einstellung zu ändern:

1. Rufen Sie die zu ändernde Einstellung im Bildschirm auf.
2. Drücken Sie dazu die Taste ‚Pfeil nach links' bzw. ‚Pfeil nach rechts'. Der Parameter beginnt zu blinken.
3. Stellen Sie den gewünschten Wert mit den Tasten „Pfeil aufwärts" bzw. „Pfeil abwärts" ein. Handelt es sich um eine numerische Einstellung, so kann die blinkende Ziffer mit den Tasten „Pfeil links" bzw. „Pfeil rechts" geändert werden.
4. Um das Einstellmenü zu verlassen, drücken Sie entweder SET (Änderungen speichern) oder ESC (Änderungen verwerfen).

Zum Ändern des Passwortes muss zuerst das aktuelle Passwort eingegeben werden. Die Übersicht rechts veranschaulicht diesen Vorgang. Wie diese Übersicht zeigt, erfolgt das Ändern des Passwortes in vier Schritten.

Die beiden folgenden Tabellen zeigen die Schutzparameter im Menü „Parametereinstellungen" zusammen mit ihrer jeweiligen Erklärung und ihren möglichen Werten. Die zugehörige Information wird für die beiden Einstellverfahren manuell oder automatisch angegeben.



Menü „Manuelle Einstellung“

Parameter	Bedeutung	Bereich
I>	Kennlinientyp Phase / Deaktivieren der Schutzeinheit	OFF, NI, VI, EI, DT
I_0>	Kennlinientyp Erdsystem / Deaktivierung der Schutzeinheit	OFF, NI, VI, EI, DT
I>>	Freigabe Schnellauslösestufe Phase	OFF, DT
I_0>>	Freigabe Schnellauslösestufe Erde	OFF, DT
I_n. A	Phasenstrom bei Volllast	192 A für ekorRPX-X01 480 A für ekorRPX-X02
I>	Überlastfaktor Phase	1,00 – 1,30
K	Konstanter Faktor, Phase	0,05 – 1,6
I>>	Multiplikator Phasenschnellauslösung	1 – 25
T>>	Verzögerungszeit Phasenschnellauslösung	0,05 – 2,5
**I_0>	Erdfehler-Faktor	0,1 – 0,8
K_0	Konstanter Faktor, Erdsystem	0,05 – 1,6
I_0>>	Multiplikator Schnellauslösung, Erdsystem	1 – 25
T_0>>	Verzögerungszeit Schnellauslösung, Erdsystem	0,05 – 2,5
DATE	Aktuelles Datum ändern (Tag und Monat)	1 - 31 / 1 - 12
JAHR	Aktuelles Jahr ändern	2000 – 2059
TIME	Aktuelle Uhrzeit ändern	00:00 - 23:59
SEC.	Aktuelle Sekunde ändern	0 - 59
*NPER	Peripheriegerätenummer	0 – 31
*PROT	Protokollnummer	0000[3] MODBUS-0001
*BAUD	Übertragungsgeschwindigkeit (kbps)	1,2; 2,4; 4,8; 9,6; 19,2; 38,4
*PARI	Parität	Keine, gerade, ungerade
*LEN	Wortlänge	7; 8
*STOP	Stoppbits	1; 2
DT.AD	Tag und Monat der zuletzt vorgenommenen Einstellung	Änderung nicht möglich
YE.AD	Jahr der zuletzt vorgenommenen Einstellung	Änderung nicht möglich
HR.AD	Uhrzeit der zuletzt vorgenommenen Einstellung	Änderung nicht möglich
SE.AD	Sekunde der zuletzt vorgenommenen Einstellung	Änderung nicht möglich
NTP	Anzahl der Phasenschutzauslösungen	Änderung nicht möglich
NTG	Anzahl der Erdschutzauslösungen	Änderung nicht möglich
*V.0	Firmware-Version	Änderung nicht möglich
PSWV	Passwortänderung	0000 - 9999

(*) Nur für Firmware-Version 18 oder höher verfügbar.
(**) Im Falle eines Erdstrom-Ringkernwandlers beträgt der Bereich 0,5 A-I_n; der Parameter ist I_g.

[3] ekorSOFT-Kommunikationsprotokoll

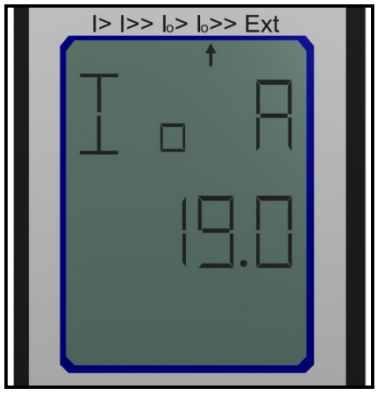
Das Menü „Automatische Einstellung“

Parameter	Bedeutung	Bereich
tP $_0$W	Transformatorleistung (kVA)	50; 100; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000
Tvol	Netzspannung (kV)	6,6; 10; 12; 13,2; 15; 20; 25; 30
DATE	Aktueller Tag und Monat	1-31/1-12
JAHR	Aktuelles Jahr	2000-2059
TIME	Aktuelle Uhrzeit	00:00-23:59
SEC.	Aktuelle Sekunde	0-59
*NPER	Peripheriegerätenummer	0-31
*PROT	Protokollnummer	0000[4] (MODBUS)-0001
*BAUD	Übertragungsgeschwindigkeit (kbps)	1,2;2,4;4,8;9,6;19,2;38,4
*PARI	Parität	Keine, gerade, ungerade
*LEN	Wortlänge	7, 8
*STOP	Stoppbits	1, 2
DT.AD	Tag und Monat der zuletzt vorgenommenen Einstellung	Änderung nicht möglich
YE.AD	Jahr der zuletzt vorgenommenen Einstellung	Änderung nicht möglich
HR.AD	Uhrzeit der zuletzt vorgenommenen Einstellung	Änderung nicht möglich
SE.AD	Sekunde der zuletzt vorgenommenen Einstellung	Änderung nicht möglich
NTP	Anzahl der Phasenschutzauslösungen	Änderung nicht möglich
NTG	Anzahl der Erdschutzauslösungen	Änderung nicht möglich
NTE	Anzahl externer Auslösungen	Änderung nicht möglich
*V.0	Firmware-Version	Änderung nicht möglich
PSWV	Passwortänderung	0000-9999

(*) Nur für Firmware-Version 18 oder höher verfügbar

[4] ekorSOFT-Kommunikationsprotokoll

8.4. AUSLÖSUNG QUITTIEREN



Bei einer Auslösung wechselt das Relais sofort in das Menü „Auslösung quittieren“. Dieses Menü ist leicht zu erkennen, da im oberen Displaybereich gleich unter dem Namen der Funktion, welche die Auslösung verursacht hat, ein blinkender Pfeil erscheint. Die **ekorRP**-Systeme signalisieren mit dem oberen Pfeil fünf mögliche Auslösungsursachen.

- Verzögerte Phasenschutzauslösung **I>**
- Phasenschnellauslösung **I>>**
- Verzögerte Erdfehlerschutzauslösung **I_0>**
- Erdkurzschluss-Schnellauslösung **I_0>>**
- Externe Auslösung **Ext**

Das Menü ‚Auslösung quittieren’ kann durch Drücken der ESC-Taste von jedem Menübildschirm aus verlassen werden. Das Relais erkennt, dass der Benutzer die Auslösung quittiert hat, und kehrt zum ersten Bildschirm des ‚Display’-Menüs zurück. Die Daten zur Auslösung bleiben für den Benutzer so lange im ‚Display’-Menü verfügbar, bis zwei neue Auslösungen stattgefunden haben.

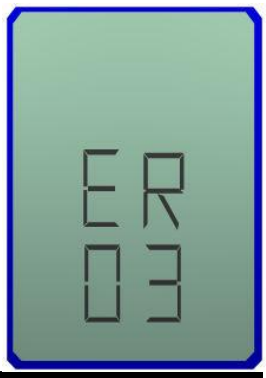
Das Menü „Auslösung quittieren“ liefert in seinen verschiedenen Bildschirmen zwei Informationstypen. Im Startbildschirm wird abhängig von der auslösenden Stufe der zum Auslösezeitpunkt erkannte Phasen- bzw. Erdstrom dargestellt. Die nachfolgenden Bildschirme ‚Auslösung quittieren’ zeigen Datum und Uhrzeit der Auslösung zusammen mit der vom Anziehen des Relais bis zur Auslösung vergangenen Zeit an.

Die folgende Tabelle zeigt, in welcher Reihenfolge die Daten erscheinen. Wie in den übrigen Menüs kann mit den Tasten „Pfeil aufwärts“ bzw. „Pfeil abwärts“ zwischen den verschiedenen Daten navigiert werden.

Parameter	Bedeutung
I_x A	Strom zum Zeitpunkt der Schutzauslösung
I_x TM	Zeit vom Anziehen des Relais bis zur Auslösung
I_x DT	Tag und Monat der Auslösung
I_x YE	Jahr der Auslösung
I_x HR	Stunde der Auslösung
I_x SE	Sekunde der Auslösung

Der Index x hängt vom Auslösegrund ab: □e1□f, □e2□f, □e3□f or □e0□f, für Phase 1, Phase 2, Phase 3 bzw. Erdsystem.

8.5. FEHLERCODES



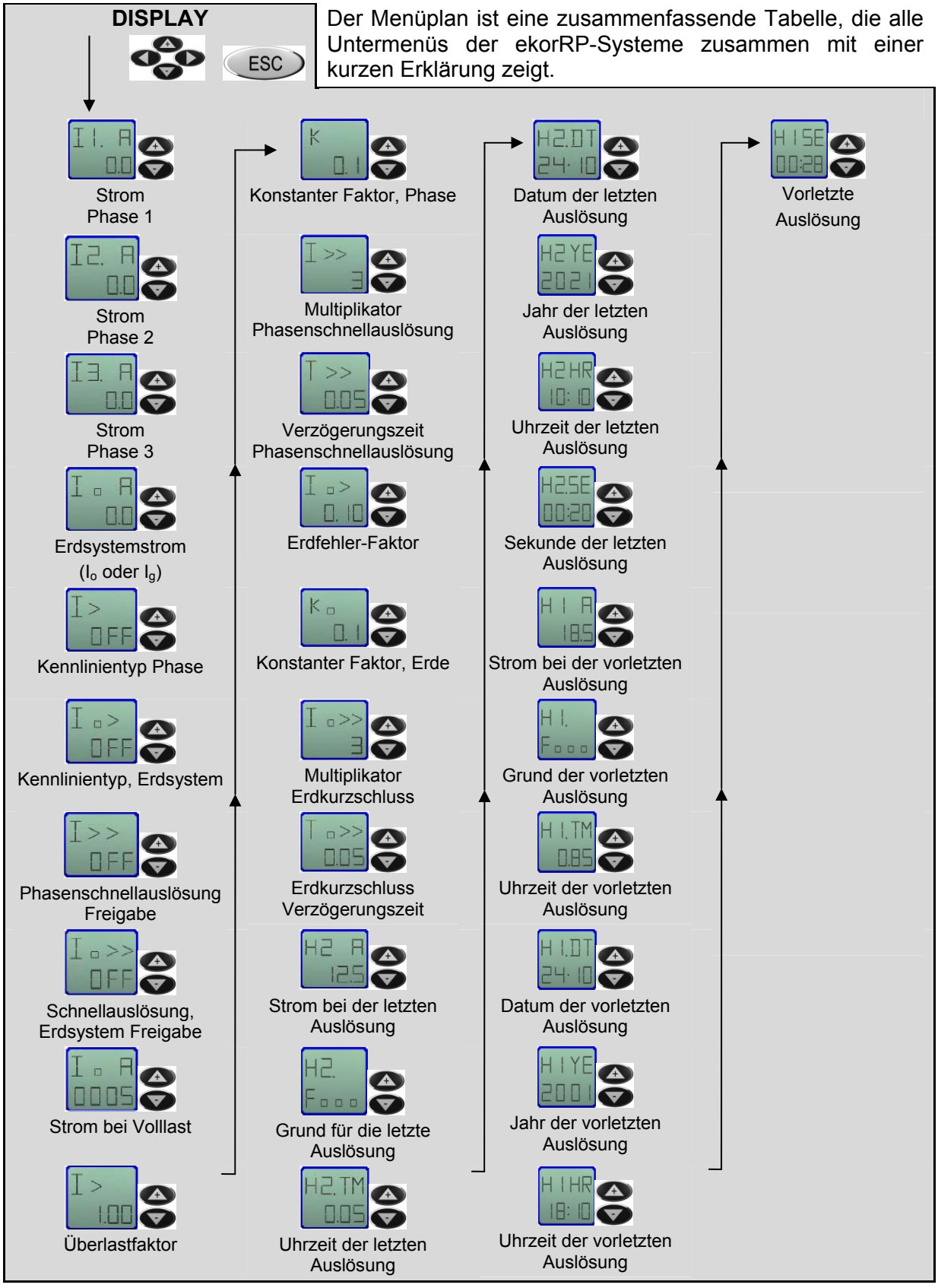
Die **ekorRP**-Systeme verfügen über eine Reihe von Fehlercodes, die den Benutzer vor den verschiedenen Störungen warnen, die im System auftreten können.

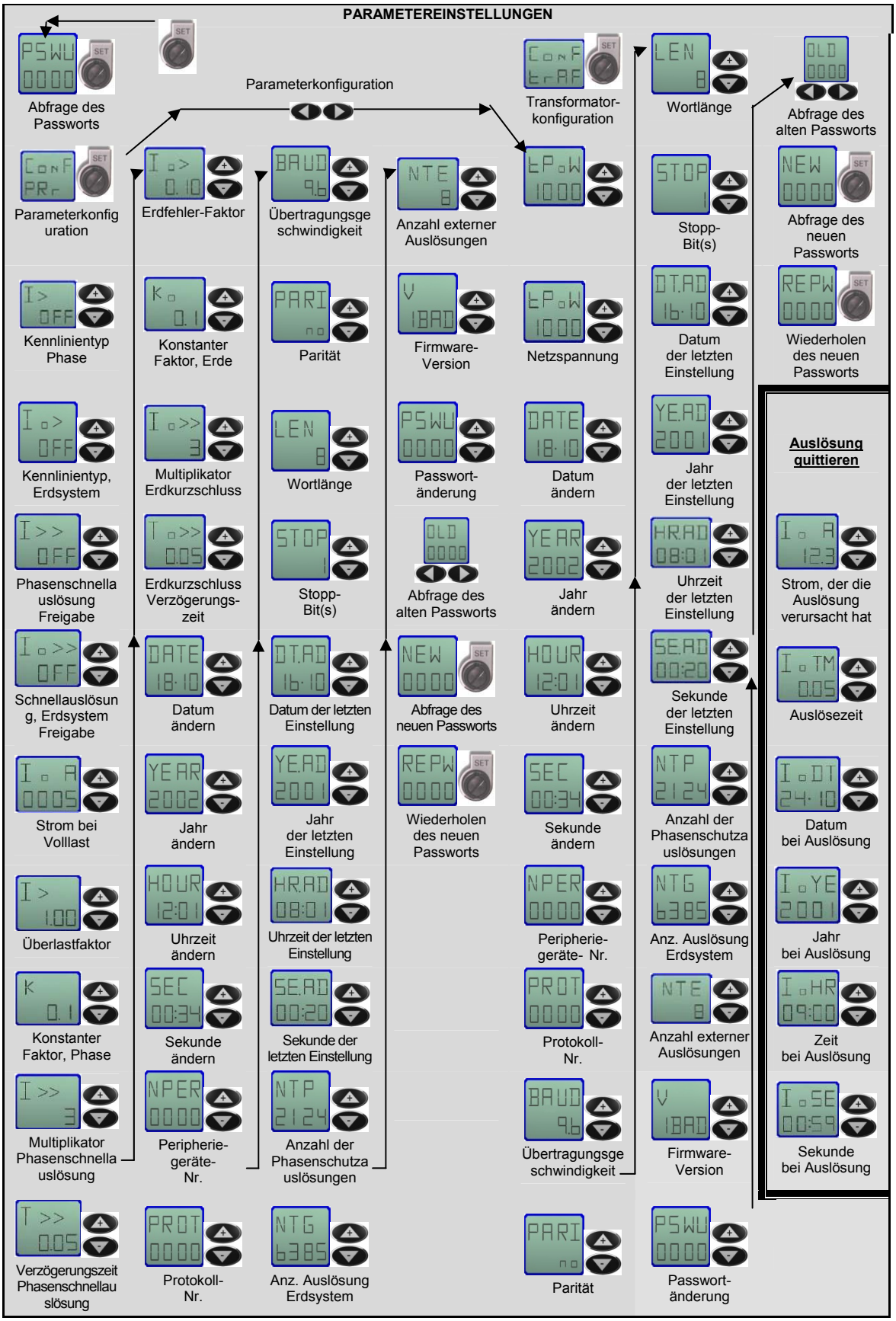
Die verschiedenen Fehlercodes sind durch Nummern der im Bild rechts gezeigten Art gekennzeichnet. Folgende Fehlercodes können von den **ekorRP**-Systemen angezeigt werden:

Im Display angezeigter Code	Bedeutung
ER 01	230 V_{ac} im externen Auslöseeingang (dieser Eingang muss an einen spannungsfreien Kontakt angeschlossen werden)
ER 03	Fehler beim Öffnen des Schalters

8.6. MENÜPLAN (SCHNELLZUGRIFF)

Der Menüplan ist eine zusammenfassende Tabelle, die alle Untermenüs der ekorRP-Systeme zusammen mit einer kurzen Erklärung zeigt.




PARAMETEREINSTELLUNGEN
Abfrage des Passworts
Parameterkonfiguration
Transformator-konfiguration
Wortlänge
Abfrage des alten Passworts
Parameterkonfiguration
Erdfehler-Faktor
Übertragungsgeschwindigkeit
Anzahl externer Auslösungen
Stopp-Bit(s)
Abfrage des neuen Passworts
Kennlinientyp Phase
Konstanter Faktor, Erde
Parität
Firmware-Version
Netzspannung
Datum der letzten Einstellung
Wiederholen des neuen Passworts
Kennlinientyp, Erdsystem
Multiplikator Erdkurzschluss
Wortlänge
Passwort-änderung
Datum ändern
Jahr der letzten Einstellung
Auslösung quittieren
Phasenschnellauslösung Freigabe
Erdkurzschluss Verzögerungs-zeit
Stopp-Bit(s)
Abfrage des alten Passworts
Jahr ändern
Uhrzeit der letzten Einstellung
Strom, der die Auslösung verursacht hat
Schnellauslösung, Erdsystem Freigabe
Datum ändern
Datum der letzten Einstellung
Abfrage des neuen Passworts
Uhrzeit ändern
Sekunde der letzten Einstellung
Auslösezeit
Strom bei Volllast
Jahr ändern
Jahr der letzten Einstellung
Wiederholen des neuen Passworts
Sekunde ändern
Anzahl der Phasenschutzauslösungen
Datum bei Auslösung
Überlastfaktor
Uhrzeit ändern
Uhrzeit der letzten Einstellung
Peripherie-geräte- Nr.
Anz. Auslösung Erdsystem
Jahr bei Auslösung
Konstanter Faktor, Phase
Sekunde ändern
Sekunde der letzten Einstellung
Protokoll-Nr.
Anzahl externer Auslösungen
Zeit bei Auslösung
Multiplikator Phasenschnellauslösung
Peripherie-geräte-Nr.
Anzahl der Phasenschutzauslösungen
Übertragungsgeschwindigkeit
Firmware-Version
Sekunde bei Auslösung
Verzögerungszeit Phasenschnellauslösung
Protokoll-Nr.
Anz. Auslösung Erdsystem
Parität
Passwort-änderung

Die Bildschirm-Darstellung des Geräts für LETZE und VORLETZTE Auslösung werden unten aufgeführt:

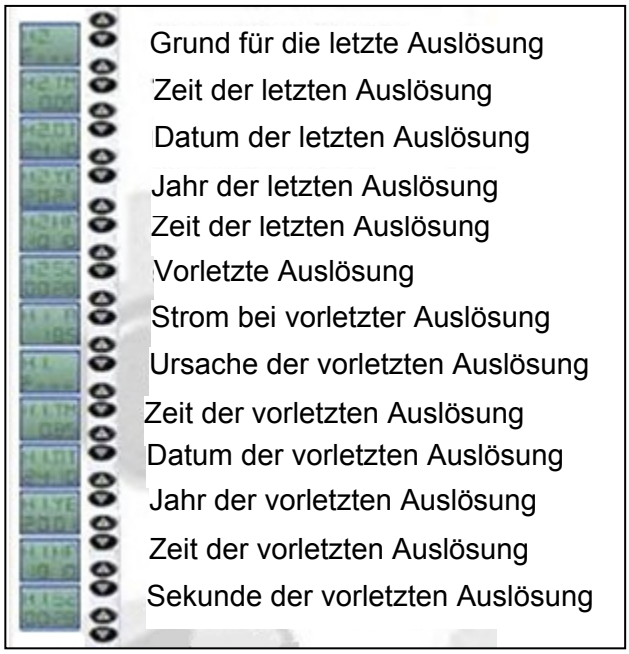


Abbildung 8.1: *Ansicht der letzten und vorletzten Auslösungen auf dem Menüplan*

FEHLERPROTOKOLL	
Hn	Letzte Auslösung (n=2). vorletzte Auslösung (n=1)
Hn A | Amp.	Strom zum Zeitpunkt der Schutzauslösung (A = Amps)
Hn | F x y	Auslösegrund: • x= Auslösung bei Phase 1 (R), 2 (S), 3 (T), oder (Neutral), Externe Auslösung (Ext.) • y= Auslösung. Verzögerungszeit (>) or Schnellauslösung (>>)
Hn TM | Zeit	Zeit vom Anziehen des Relais bis zur Auslösung (mSg.)
Hn DT | Datum	Tag und Monat der Auslösung
Hn YE |Jahr	Jahr der Auslösung
Hn HR | Zeit	Stunde der Auslösung
Hn SE | Sek.	Sekunde der Auslösung

9. MODBUS-PROTOKOLL FÜR ekorRP-SYSTEME

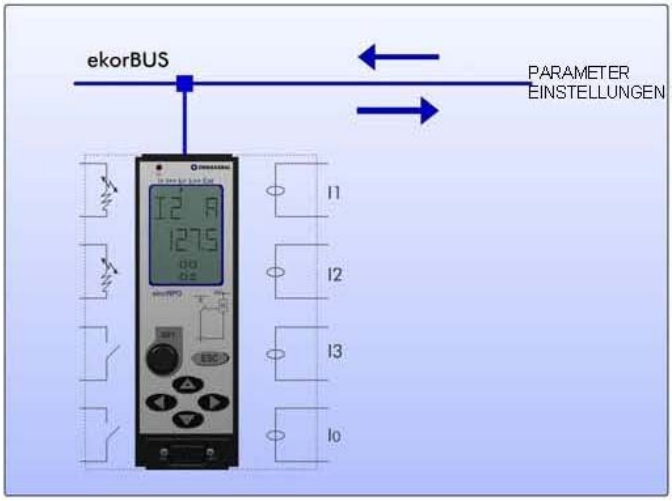
Die beiden Kommunikationsschnittstellen des Relais verwenden das gleiche Protokoll, nämlich MODBUS im (binären) Übertragungsmodus RTU. Sein Hauptvorteil gegenüber dem ASCII-Modus ist seine höhere Informationsdichte, die einen höheren Datendurchsatz bei gleicher Kommunikationsgeschwindigkeit erlaubt. Jede Meldung muss als kontinuierliche Zeichenkette übertragen werden, da die Pause genutzt wird, um das Ende der Meldung zu erkennen. Die minimale Dauer der Pause (SILENCE) beträgt 3,5 Zeichen.

Rahmen einer RTU-Meldung

Anfang	Adresse	Funktion	Daten	CRC	Ende
Pause	8 BITS	8 BITS	n x 8 BITS	16 BITS	Pause

Die MODBUS-ADRESSE des Relais (auch Peripheriegerätenummer genannt) ist ein Byte mit Werten zwischen 0 und 31.

Der Master adressiert den Slave durch Angabe seiner Adresse im entsprechenden Feld, und der Slave antwortet durch Angabe seiner eigenen Adresse. Die Adresse 0 ist für den „Broadcast“-Modus reserviert und deshalb für alle Slaves erkennbar.



9.1. LESE- UND SCHREIBFUNKTIONEN

Im Prinzip sind nur zwei Funktionen implementiert, eine zum Schreiben und eine zum Lesen von Daten.

Daten lesen

Abfrage:

Anfang	Adresse	Funktion	Daten				CRC	Ende
Pause	SLAD	'3'	ADDR-H	ADDR-L	NDATA-H	NDATA-L	16 BITS	Pause

Antwort:

Anfang	Adresse	Funktion	Anzahl Bytes	Daten			CRC	Ende
Pause	SLAD	'3'	N	DATA1-H	DATA1-L	.....	16 BITS	Pause

Legende:

SLAD	Slave-Adresse
ADDR-H	Höchstes Byte der Adresse des ersten zu lesenden Registers
ADDR-L	Niedrigstes Byte der Adresse des ersten zu lesenden Registers
NDATA-H	Höchstes Byte der Anzahl der zu lesenden Register
NDATA-L	Niedrigstes Byte der Anzahl der zu lesenden Register
DATA1-H	Höchstes Byte des ersten angeforderten Registers
DATA1-L	Niedrigstes Byte des ersten angeforderten Registers
N	Gesamtzahl der Datenbytes; diese ist gleich der Zahl der angeforderten Register, multipliziert mit 2.

Daten schreiben

Erlaubt das Beschreiben eines einzelnen Registers an der angegebenen Adresse.

Abfrage:

Anfang	Adresse	Funktion	Daten				CRC	Ende
Pause	SLAD	'6'	ADDR-H	ADDR-L	DATA-H	DATA-L	16 BITS	Pause

Antwort:
Die normale Antwort ist ein Echo der erhaltenen Abfrage.

Legende:

SLAD	Slave-Adresse
ADDR-H	Höchstes Byte der Adresse des zu schreibenden Registers
ADDR-L	Niedrigstes Byte der Adresse des zu schreibenden Registers
DATA-H	Höchstes Byte der zu schreibenden Daten
DATA-L	Niedrigstes Byte der zu schreibenden Daten

Antwort im Fehlerfall

Anfang	Adresse	Funktion	Fehlercode	CRC	Ende
Pause	SLAD	FUNC_ERR	CODE_ERROR	16 BITS	Pause

Legende:

SLAD		Slave-Adresse
FUNC_ERR		Code der angeforderten Funktion mit dem höchstwertigen Bit im Zustand 1
CODE_ERROR		Code des aufgetretenen Fehlers
	'1'	Fehlerhafte Registerzahl
	'2'	Falsche Adresse
	'3'	Fehlerhafte Daten
	'4'	Versuch des Lesens einer nur für den Schreibzugriff vorgesehenen Adresse
	'5'	Übertragungsfehler
	'6'	EEPROM-Fehler
	'8'	Versuch des Beschreibens einer nur für den Lesezugriff vorgesehenen Adresse

9.2. Beschreiben passwortgeschützter Register

Die Parameter sind gegen Überschreiben durch ein BENUTZERPASSWORT geschützt.

Zu Beginn einer Sitzung zur Übertragung passwortgeschützter Parameter muss das PASSWORT an der entsprechenden Adresse eingetragen werden. Die Übertragung endet mit der Aktualisierung der Register, nachdem das entsprechende PASSWORT zurückgesandt wurde. Nach Ablauf eines bestimmten Timeouts wird der Prozess abgebrochen, und das System kehrt in den Normalbetrieb zurück. Im Normalbetrieb wird bei jedem Versuch, in ein geschütztes Register zu schreiben, der Fehlercode ‚2' ausgegeben. Die Übertragung ist nur für einen Port gültig, wobei derjenige Priorität besitzt, der das PASSWORT eingegeben hat.

9.3. CRC-ERZEUGUNG

Das Feld CRC (für „Cyclical Redundancy Check") enthält zwei Bytes, die an das Ende der Meldung angefügt werden. Der Empfänger muss den Wert neu berechnen und mit dem empfangenen Wert vergleichen. Beide Werte müssen gleich sein.

Der CRC-Wert ist der Rest, der sich ergibt, wenn die Meldung durch ein binäres Polynom dividiert wird. Der Empfänger muss alle erhaltenen Bits (Information plus CRC) durch dasselbe Polynom dividieren, das zur CRC-Berechnung verwendet wurde. Ergibt der erhaltene Rest 0, so wird der Datenrahmen gültig.

Das verwendete Polynom lautet: $X^{15}+X^{13}+1$

9.4. REGISTERTABELLE

BENUTZEREINSTELLUNGEN: SCHREIBEN MIT BENUTZERPASSWORTSCHUTZ

Feld		Adresse	Inhalt	
I_n		0x0000	Von 5 bis 100 wenn RATED_I=0 Von 15 bis 630 wenn RATED_I=1	
CURVE_ PHASE–	CURVE_ ZERO-SEQ	0x0001	0:AUS; 1:NI; 2:VI; 3:EI; 4:DT	
PHASE_INST	ZERO-SEQ_INST	0x0002	0:AUS, 1:DT;	
PHASE_INST_OVERLOAD (I>)		0x0003	0:100%; 1:101%; 2:102%,... 30:130%	
ZERO-SEQ_CURRENT (Io>)		0x0004	Vector_sum 0:10%;1:11%; …80%	0-sequence_toroidal 0:0,1; 1:0,2; 2:1,5 A …In
K	Ko	0x0005	0:0.05; 1:0.06; ... 20:1.6	
PHASE_INST _OCCUR	ZERO-SEQ_INST_OCCUR	0x0006	0:3; 1:4;…17:20	
PHASE_INST _TIME	ZERO-SEQ_INST_TIME	0x0007	0→50 ms, 1 →60 ms 2→70 ms, 3 →80 ms 4→90 ms, 5 →100 ms, 6→200 ms...2,5 s	
PHASE_TRIP_COUNTER		0x0008	von 0000 bis 9999	
EARTH_TRIP_COUNTER		0x0009	von 0000 bis 9999	
EXTERNAL_TRIP_COUNTER		0x000a	von 0000 bis 9999	
USER_PASSWORD		0x000b	von 0000 bis 9999	
ZERO-SEQ_CURRENT (Io>)		0x000c	Vector_sum 0:10%;1:11%; …80%	0-sequence_toroidal 0:0,1; 1:0,2; 2:0.3 A …In

VERLAUFSPROTOKOLL, MESSUNGEN, EIN-/AUSGÄNGE, SOFTWAREVERSION: NUR LESEN

Feld			Adresse	Inhalt	
Datum Benutzereinstellung	JAHR		0x0200	RTC-Format	
	MONAT	TAG	0x0201		
	STUNDE	MINUTE	0x0202		
	00	SEKUNDEN	0x0203		
Schutzauslösungs-Verlauf	PENULT_TRIP	LAST_TRIP	0x0208	Bit	Inhalt
				0	Auslösung durch Phase 1: L1, 2: L2, 3: L3
				1	
				2	Auslösung Erdsystem
				3	NICHT VERWENDET
				4	Externe Auslösung
				5	Grund der Phasenschutzauslösung 0: Überlast, 1: Kurzschluss
				6	Grund der Erdsystem-Schutzauslösung 0: Überlast, 1: Kurzschluss
				7	Doppelte Auslösung
	PHASE_LAST_TRIP_VALUE		0x0209	Strom in 0,01 A	
			0x020a		
	ZERO-SEQ_LAST_TRIP_VALUE		0x020b	Strom in 0,01 A	
			0x020c		
	PHASE_LAST_TRIP_TIME		0x020d	Zeit in 0,01 s	
	ZERO-SEQ_LAST_TRIP_TIME		0x020e	Zeit in 0,01 s	
	JAHR		0x020f	RTC-Format	
	MONAT	TAG	0x0210		
	STUNDE	MINUTE	0x0211		
	00	SEKUNDEN	0x0212		
	PHASE_PENULT_TRIP_VALUE		0x0213	Strom in 0,01 A	
			0x0214		
	ZERO-SEQ_PENULT_TRIP_VALUE		0x0215	Strom in 0,01 A	
			0x0216		
	PHASE_PENULT_TRIP_TIME		0x0217	Zeit in 0,01 s	
	ZERO-SEQ_PENULT_TRIP_TIME		0x0218	Zeit in 0,01 s	
	JAHR		0x0219	RTC-Format	
	MONAT	TAG	0x021a		
	STUNDE	MINUTE	0x021b		
	00	SEKUNDEN	0x021c		
Strommessung	Phasenstrom L1		0X021d	0,01 A	
			0X021e		
	Phasenstrom L2		0X021f	0,01 A	
			0X0220		
	Phasenstrom L3		0X0221	0,01 A	
			0X0222		
	Erdsystemstrom		0X0223	0,01 A	
			0X0224		
	Eingänge		0x0225	Bit 0: Eingang 1, Bit 1: Eingang 2, usw.	
	Software-Version	Funktionen	0x0226	Von 0 bis 99	Von A bis Z

UHR

Feld		Adresse	Inhalt	
JAHR		0x0300	Von 2000 bis 2059	
MONAT	TAG	0x0301	Von 1 bis 12	Von 1 bis 31
STUNDE	MINUTE	0x0302	Von 0 bis 23	Von 0 bis 59
00	SEKUNDEN	0x0303	0	Von 0 bis 59

PASSWORTSCHLÜSSEL: NUR SCHREIBEN

Feld	Adresse	Inhalt
BENUTZER-PASSWORTSCHLÜSSEL	0x0500	Von 0 bis 9999

NOTIZEN

10. ANHANG A

KURZE ANLEITUNG ZUR INBETRIEBNAHME DER ekorRPG-SYSTEME

IN CGMCOSMOS-V, CGM-CMP-V & CGM.3-V

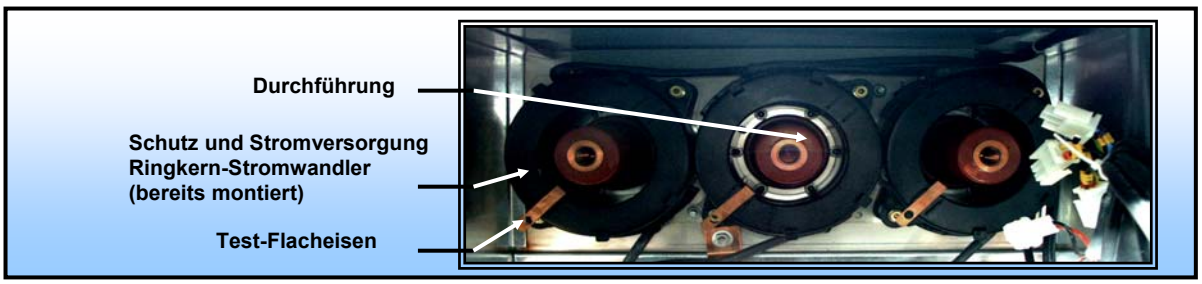
Für eine korrekte Inbetriebnahme wie folgt vorgehen:

1. Die zu schützende Leistung feststellen:

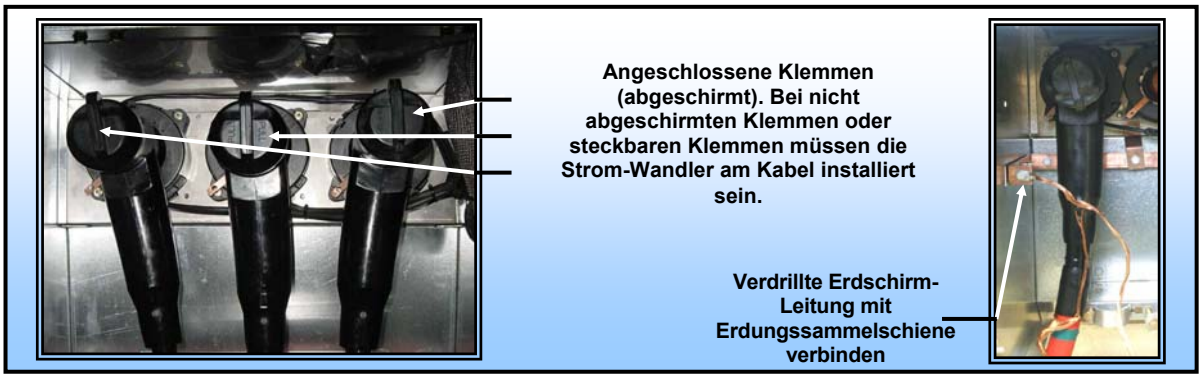
CGMCOSMOS / CGM-CGC / CGM.3 SYSTEME			
Netz-spannung [kV]	ekorRPG mit 5-100 A Ringkern-Stromwandlern	ekorRPG mit 15-630 A Ringkern-Stromwandlern	
	Min. Leistung [kVA]	[kVA]	Max. Leistung [kVA]
6,6	50	160	5000
10	100	200	7500
13,8	100	315	10000
15	100	315	12000
20	160	400	15000
25 (1)	200	630	20000
30 (1)	250	630	25000

(1) für CGM-CGC- und CGM.3-Systemschaltfelder

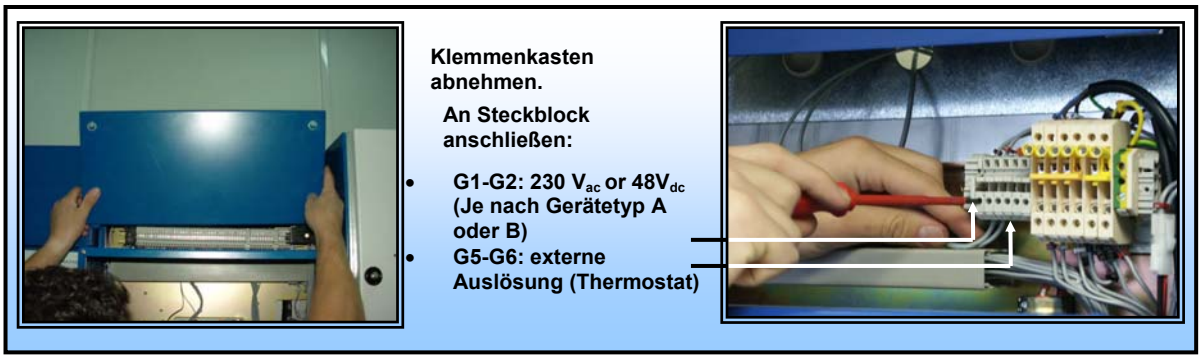
2. Bereits montierte Ringkern-Stromwandler:



3. Anschluss der Hochspannungsklemmen:


Angeschlossene Klemmen (abgeschirmt). Bei nicht abgeschirmten Klemmen oder steckbaren Klemmen müssen die Strom-Wandler am Kabel installiert sein.
Verdrillte Erdschirm-Leitung mit Erdungssammelschiene verbinden

4. Externe Anschlüsse:


Klemmenkasten abnehmen.
An Steckblock anschließen:
G1-G2: 230 Vac or 48Vdc (Je nach Gerätetyp A oder B)
G5-G6: externe Auslösung (Thermostat)

5. Relais einstellen:

Automatische Betriebsart:

Installation kV und kVA.

Manuelle Betriebsart:

Parameter: I>, I_0>, I>>, ...

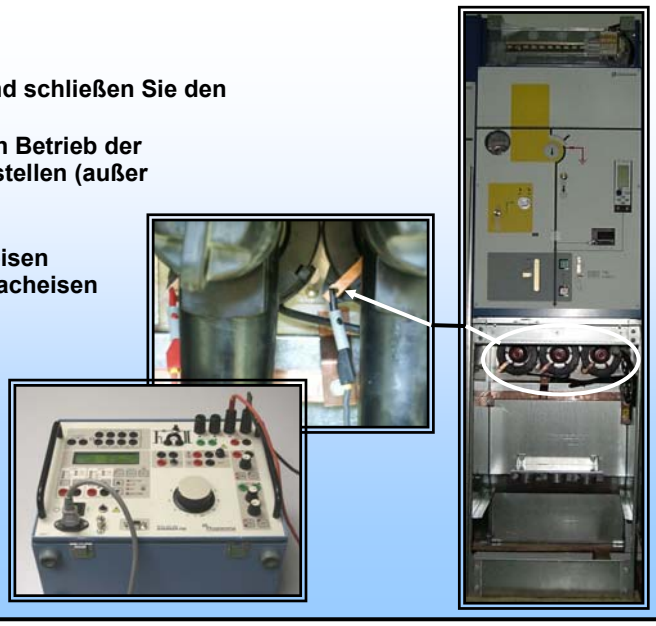
Einstellungstabelle:

PHASENSCHUTZEINSTELLUNGEN	$I_N = \frac{S}{(U_N \cdot \sqrt{3})}$	Kennlinie	Schnellauslösung	I>	K	I>>	T>>
		EI	TD	1,2	0,2	10	0,1
ERDSCHUTZEINSTELLUNG	Sternpunktbehandlung	Kennlinie	Schnellauslösung	Io>	Ko	Io>>	To>>
	Starre oder niederohmige Erdung	NI	TD	0,2	0,2	5	0,1
	Isoliert oder kompensiert	NI	TD	0,1 / Ig=2A(*)	0,2	5	0,2

(*) Bei Verwendung eines Erdstrom-Ringkernwandlers.

6. Auslöseprüfung mit Strom:

- **Entfernen Sie den Erdungsschalter und schließen Sie den Schalter.**
- **Entfernen Sie 230 V_{ac} (G1- G2), um den Betrieb der selbstgespeiste Versorgung sicherzustellen (außer Gerätetypen B).**
- **Speisen Sie die Prüfströme:**
  - **In zwei Phasenauslösungs-Flacheisen**
  - **In einem Erdschutzauslösungs-Flacheisen**



7. Überprüfung der externen Auslösung:

G5 und G6 kurzschließen.

Auslösung und „EXT“-Anzeige prüfen.

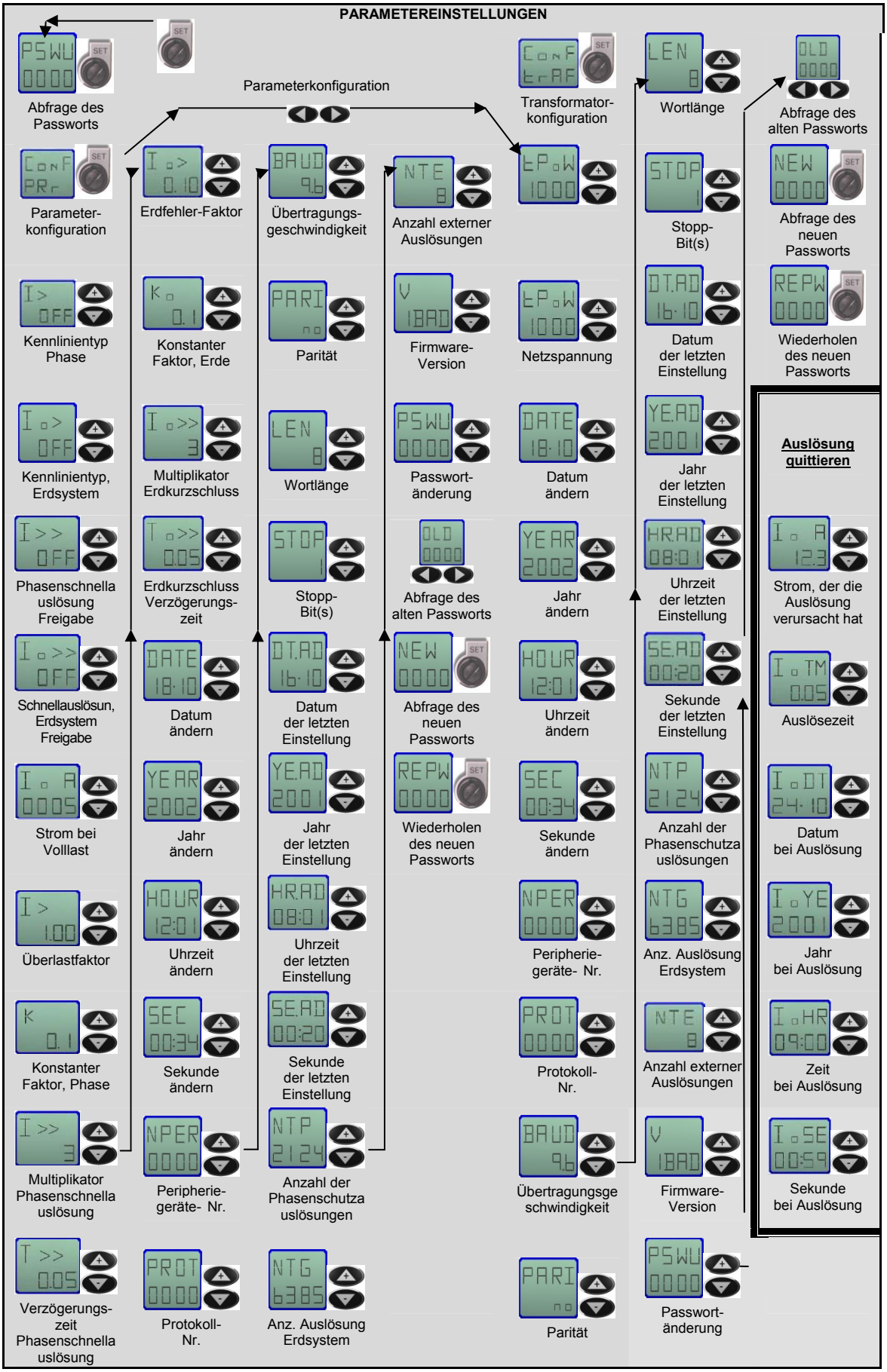
8. Inbetriebnahme:

- **$I_1 \approx I_2 \approx I_3$** prüfen.
- **$I_0 \approx 0$ prüfen**
- 230 V_{ca} Anschluss prüfen (falls verfügbar).

9. Vorgehensweisen in den folgenden Situationen:

FEHLER	GRUND	MÖGLICHE URSACHEN
Fehler 01	Falsch angeschlossenes Thermometer	• Thermometer ist an 230 V angeschlossen (mit spannungsfreiem Kontakt).
Fehler 03	Schalterfehler	• Mechanische Schaltsperrung • Relaisauslösung Verkabelungsfehler • Hilfsschalterfehler
$I_0 \neq 0$	Netzfehler Falsch angeschlossen oder Sekundärkreis getrennt.	• Stellen Sie sicher, dass das Netz und die Sekundärkreise nicht falsch angeschlossen sind.
$I_1 \neq I_2 \neq I_3$	Unsymmetrie	• Falscher Anschluss des Ringkern-Stromwandlers • Sekundärkreise überprüfen
I_{123} > 5 A und LED ‘On’ ausgeschaltet	Wandlerstromversorgung	• Ringkernwandler ist falsch angeschlossen • Relaisverkabelung falsch angeschlossen
Relaisauslösung in I_0>> beim Schließen des Schalters	Time T_0 >> unzureichend	• Es liegt ein echter Fehler vor. • Überprüfen, ob T_0 >> ausreichend ist. Dabei Vektorsummenfehler des Ringkernwandlers berücksichtigen.
Relaisauslösung in I>> beim Schließen des Schalters	I >> unzureichend	• Es liegt ein echter Fehler vor. • Parameter I >> überprüfen, dabei Stromspitze des Transformators berücksichtigen (10 Mal I_n).
Relais kommuniziert nicht	Fehler bei Kommunikation	• Kommunikationskabel falsch angeschlossen. • Relais in Energiesparmodus. Relaistaste drücken. • Falsche Konfiguration der Kommunikationsparameter.

Der Menüplan ist eine zusammenfassende Tabelle, die alle Untermenüs der ekorRP-Systeme zusammen mit einer kurzen Erklärung zeigt.


PARAMETEREINSTELLUNGEN
Abfrage des Passworts
Parameterkonfiguration
Transformator-konfiguration
Wortlänge
Abfrage des alten Passworts
Parameter-konfiguration
Erdfehler-Faktor
Übertragungs-geschwindigkeit
Anzahl externer Auslösungen
Stopp-Bit(s)
Abfrage des neuen Passworts
Kennlinientyp Phase
Konstanter Faktor, Erde
Parität
Firmware-Version
Netzspannung
Datum der letzten Einstellung
Wiederholen des neuen Passworts
Kennlinientyp, Erdsystem
Multiplikator Erdkurzschluss
Wortlänge
Passwort-änderung
Datum ändern
Jahr der letzten Einstellung
Auslösung quittieren
Phasenschnella uslösung Freigabe
Erdkurzschluss Verzögerungs-zeit
Stopp-Bit(s)
Abfrage des alten Passworts
Jahr ändern
Uhrzeit der letzten Einstellung
Strom, der die Auslösung verursacht hat
Schnellauslösun, Erdsystem Freigabe
Datum ändern
Datum der letzten Einstellung
Abfrage des neuen Passworts
Uhrzeit ändern
Sekunde der letzten Einstellung
Auslösezeit
Strom bei Volllast
Jahr ändern
Jahr der letzten Einstellung
Wiederholen des neuen Passworts
Sekunde ändern
Anzahl der Phasenschutza uslösungen
Datum bei Auslösung
Überlastfaktor
Uhrzeit ändern
Uhrzeit der letzten Einstellung
Peripherie-geräte- Nr.
Anz. Auslösung Erdsystem
Jahr bei Auslösung
Konstanter Faktor, Phase
Sekunde ändern
Sekunde der letzten Einstellung
Protokoll-Nr.
Anzahl externer Auslösungen
Zeit bei Auslösung
Multiplikator Phasenschnella uslösung
Peripherie-geräte- Nr.
Anzahl der Phasenschutza uslösungen
Übertragungsge schwindigkeit
Firmware-Version
Sekunde bei Auslösung
Verzögerungs-zeit Phasenschnella uslösung
Protokoll-Nr.
Anz. Auslösung Erdsystem
Parität
Passwort-änderung

11. ANHANG B

KURZE ANLEITUNG ZUR INBETRIEBNAHME DER ekorRPG-SYSTEME

IN CGMCOSMOS-V, CGM-CMP-V & CGM.3-V

Für eine korrekte Inbetriebnahme wie folgt vorgehen:

1. Die zu schützende Leistung feststellen:

CGMCOSMOS-SYSTEM					
Netz-spannung [kV]	Sicherungs-Nennspannung [kV]	MINIMALE Transformatorleistung		MAXIMALE Transformatorleistung	
		Sicherungs-Nennstrom [A]	[kVA]	Sicherungs-Nennstrom [A]	[kVA]
6,6	3 / 7,2	16	50	160 (1)	1250
10	6/12	10	100	160 (1)	1250
13,8	10/24	16	100	100	1250
15	10/24	16	125	125 (2)	1600
20	10/24	16	160	125	2000

(1) 442-mm-Patrone
(2) 125 A SIBA SSK Sicherung

CGMCOSMOS-, CGM-CGC- und CGM.3-System					
Netzspannung [kV]	Sicherungs-Nennspannung [kV]	MINIMALE Transformatorleistung		MAXIMALE Transformatorleistung	
		Sicherungs-Nennstrom [A]	[kVA]	Sicherungs-Nennstrom [A]	[kVA]
6,6	3/7,2	16	50	160 (1)	1000
10	6/12	16	100	125	1250
13,8	10/24	10	100	63	800
15	10/24	16	125	63	1000
20	10/24	16	160	63	1250
25	24/36	25	200	80 (2)	2000
30	24/36	25	250	80 (2)	2500

(1) 442-mm-Patrone
(2) SIBA-SSK-Sicherung (prüfen)

2. Ringkern-Stromwandler:

An Kabeln montiert.

Bei Ursprung des Erdungsnetzes:

- **unter dem Ringkernwandler: Das Netz nicht hindurchführen.**
- **über dem Ringkernwandler: das Netz durchführen. Stellen Sie sicher, dass der Schirm vor dem Anschluss an die Erdungssammelschiene nicht in Kontakt mit Metallteilen kommt.**

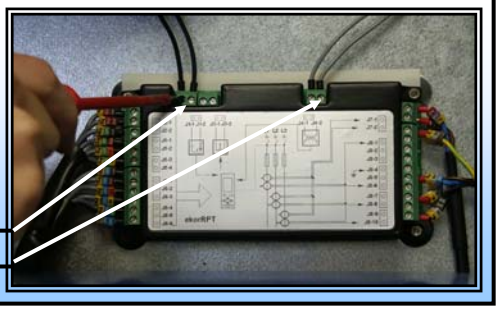
3. Anschluss der Hochspannungsklemmen

4. Externe Anschlüsse:

Klemmkasten abnehmen.

An die Stromversorgungsplatine anschließen:

J1: Externe Auslösung (Thermostat)
J4: 230V_{ac} oder 48V_{dc} (je nach Gerätetyp A oder B)



5. Relais einstellen:

Automatische Betriebsart:

Installation kV und kVA.

Manuelle Betriebsart:

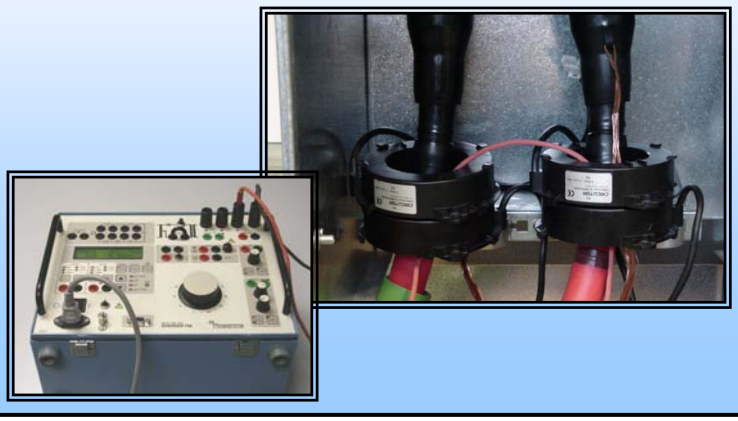
Parameter: I>, I_0>, I>>, ...

Einstellungstabelle:

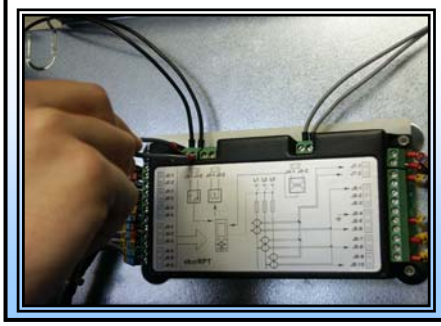
		Kenn-linie	Schnellauslösung	I>	K	I>>	T>>
PHASENSCHUTZEINSTELLUNGEN	$I_N = \frac{S}{(U_N \cdot \sqrt{3})}$	EI	TD	1,2	0,2	7	0,4
ERDSCHUTZ-EINSTELLUNG	**Sternpunkt-behandlung**	**Kenn-linie**	**Schnellauslösung**	**Io>**	**Ko**	**Io>>**	**To>>**
	Starre oder niederohmige Erdung	NI	TD	0,2	0,2	5	0,4
	Isoliert oder kompensiert	NI	TD	0,1	0,2	5	0,4

6. Auslöseprüfung mit Strom:

- **Entfernen Sie den Erdungsschalter und schließen Sie den Schalter.**
- **Entfernen Sie 230 V_{ac} (J4), um den Betrieb der selbstgespeisten Versorgung sicherzustellen (außer Gerätetypen B).**
- **Speisen Sie die Prüfströme:**
  - **Setzen Sie für die Phasenauslösung das Kabel in zwei Ringkern-Stromwandler**
  - **Setzen Sie für die Erdschutzauslösung das Kabel in einen Ringkern-Stromwandler**
- **Wiederholen Sie dies bei I1, I2 und I3.**



7. Überprüfung der externen Auslösung:



J1 kurzschließen

Auslösung und „EXT“-Anzeige prüfen.

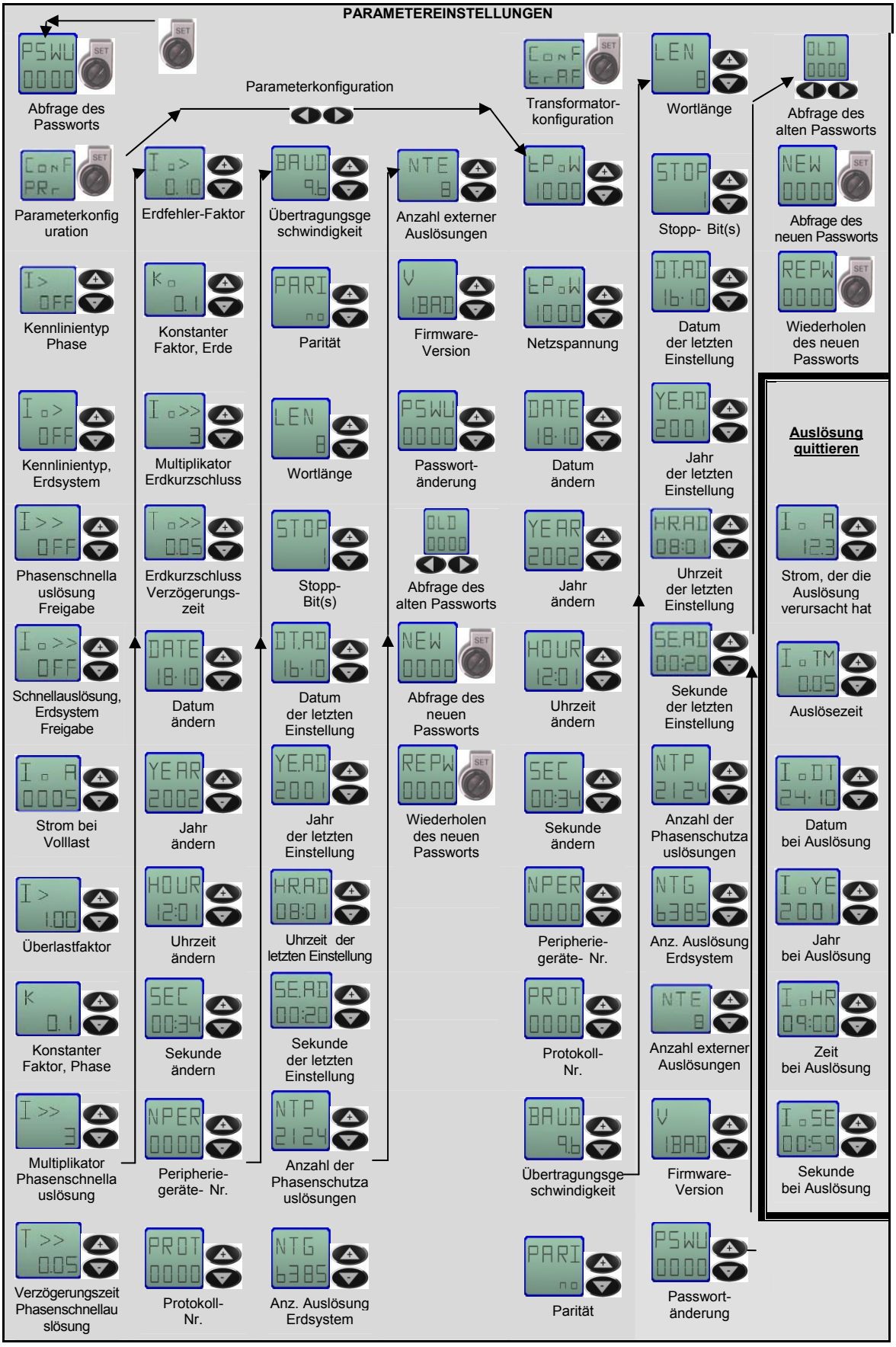
8. Inbetriebnahme:

- **$I_1 \approx I_2 \approx I_3$** prüfen
- **$I_0 \approx 0$ prüfen**
- 230 V_{ca} Anschluss prüfen (falls verfügbar).

9. Vorgehensweisen in den folgenden Situationen:

FEHLER	GRUND	MÖGLICHE URSACHEN
Fehler 01	Falsch angeschlossenes Thermometer	• Thermometer ist an 230 V angeschlossen (mit spannungsfreiem Kontakt).
Fehler 03	Schalterfehler	• Mechanische Schaltsperrung • Relaisauslösung Verkabelungsfehler • Hilfsschalterfehler
$I_0 \neq 0$	Netzfehler Falsch angeschlossen oder Sekundärkreis getrennt	• Stellen Sie sicher, dass das Netz und die Sekundärkreise nicht falsch angeschlossen sind.
$I_1 \neq I_2 \neq I_3$	Unsymmetrie	• Falscher Anschluss des Ringkern-Stromwandlers • Sekundärkreise überprüfen
I_{123} > 5 A und LED ‘On’ ausgeschaltet	Selbstgespeist	• Ringkernwandler ist falsch angeschlossen • Relaisverkabelung falsch angeschlossen
Relaisauslösung in I_0>> beim Schließen des Schalters	Time T_0 >> unzureichend	• Es liegt ein echter Fehler vor. • Überprüfen, ob T_0 >> ausreichend ist. Dabei Vektorsummenfehler des Ringkernwandlers berücksichtigen.
Relaisauslösung in I>> beim Schließen des Schalters	I >> unzureichend	• Es liegt ein echter Fehler vor. • Parameter I >> überprüfen, dabei Stromspitze des Transformators berücksichtigen (10 Mal I_n).
Relais kommuniziert nicht	Fehler bei Kommunikation	• Kommunikationskabel falsch angeschlossen. • Relais in Energiesparmodus. Relaistaste drücken. • Falsche Konfiguration der Kommunikations-parameter.

Der Menüplan ist eine zusammenfassende Tabelle, die alle Untermenüs der ekorRP-Systeme zusammen mit einer kurzen Erklärung zeigt.


PARAMETEREINSTELLUNGEN
Abfrage des Passworts
Parameterkonfiguration
Transformator-konfiguration
Wortlänge
Abfrage des alten Passworts
Parameterkonfiguration
Erdfehler-Faktor
Übertragungsgeschwindigkeit
Anzahl externer Auslösungen
Stopp- Bit(s)
Abfrage des neuen Passworts
Kennlinientyp Phase
Konstanter Faktor, Erde
Parität
Firmware-Version
Netzspannung
Datum der letzten Einstellung
Wiederholen des neuen Passworts
Kennlinientyp, Erdsystem
Multiplikator Erdkurzschluss
Wortlänge
Passwort-änderung
Datum ändern
Jahr der letzten Einstellung
Auslösung quittieren
Phasenschnellauslösung Freigabe
Erdkurzschluss Verzögerungs-zeit
Stopp-Bit(s)
Abfrage des alten Passworts
Jahr ändern
Uhrzeit der letzten Einstellung
Strom, der die Auslösung verursacht hat
Schnellauslösung, Erdsystem Freigabe
Datum ändern
Datum der letzten Einstellung
Abfrage des neuen Passworts
Uhrzeit ändern
Sekunde der letzten Einstellung
Auslösezeit
Strom bei Volllast
Jahr ändern
Jahr der letzten Einstellung
Wiederholen des neuen Passworts
Sekunde ändern
Anzahl der Phasenschutzauslösungen
Datum bei Auslösung
Überlastfaktor
Uhrzeit ändern
Uhrzeit der letzten Einstellung
Peripherie-geräte- Nr.
Anz. Auslösung Erdsystem
Jahr bei Auslösung
Konstanter Faktor, Phase
Sekunde ändern
Sekunde der letzten Einstellung
Protokoll-Nr.
Anzahl externer Auslösungen
Zeit bei Auslösung
Multiplikator Phasenschnellauslösung
Peripherie-geräte- Nr.
Anzahl der Phasenschutzauslösungen
Übertragungsgeschwindigkeit
Firmware-Version
Sekunde bei Auslösung
Verzögerungszeit Phasenschnellauslösung
Protokoll-Nr.
Anz. Auslösung Erdsystem
Parität
Passwort-änderung

NOTIZEN

ORMAZABAL
velatia

ABTEILUNG TECHNIK / VERTRIEB:

www.ormazabal.com